



Foto © Fotografin nordlicht

Wärmeplan Rostock 2035 für die Hanse- und Universitätsstadt Rostock



Hanse- und Universitätsstadt
ROSTOCK

 **energielenker**
Für Klima und Zukunft

Förderprojekt

Die Erstellung des Wärmeplan der Hanse- und Universitätsstadt Rostock wurde im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, vertreten durch den Projektträger Jülich, sowie der Klimaschutzförderrichtlinie Kommunen des Ministeriums für Energie, Infrastruktur und Landesentwicklung des Landes Mecklenburg-Vorpommern, vertreten durch das Landesförderinstitut Mecklenburg-Vorpommern, gefördert.

Förderkennzeichen PTJ: 03K11048
Förderkennzeichen LFI-M-V: KLK-19-0005
Förderzeitraum: 01.10.2019 – 31.12.2021



Projektpartner

Dieses Projekt wurde in Zusammenarbeit der Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Amt für Umwelt- und Klimaschutz - Klimaschutzleitstelle - und der energielenker projects GmbH durchgeführt.

Auftraggeber

Hanse- und Universitätsstadt Rostock
Amt für Umwelt- und Klimaschutz
Klimaschutzleitstelle

Holbeinplatz 14
18069 Rostock

Tel.: +49 381 381 7327

Ansprechpartner:
Kerry Zander
Uwe Hempfling



Auftragnehmer Generalkoordination

energielenker projects GmbH

Lübecker Str. 32
18057 Rostock

Tel.: +49 381 3676 5771

Ansprechpartner:
Carolin Klatt
Klaus Reiß
Dr. Clemens Elbing



Lesehinweis

Aus Gründen der besseren Lesbarkeit wurde im vorliegenden Bericht bei Personenbezeichnungen in der Regel die maskuline Form verwendet. Diese schließt jedoch gleichermaßen die feminine Form mit ein. Die Leserinnen und Leser werden dafür um Verständnis gebeten.

Co-Autoren:

FVTR - Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren
und Thermodynamik Rostock GmbH



Universität Rostock,
Lehrstuhl für Technische Thermodynamik

Ansprechpartner:

Dr.-Ing. Dorian Holtz
Conrad Gierow
Raphael Wittenburg



Auftragnehmer der Fachgutachten (FG)

FG Energiesystemmodellierung

FVTR - Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren
und Thermodynamik GmbH
Dr.-Ing. Dorian Holtz, Conrad Gierow,
Raphael Wittenburg

Joachim-Jungius-Straße 9
18059 Rostock

Tel.: +49 381 4059 650

FG Wärmebedarf und Gebäudeenergieeffizienz

energielenker projects GmbH
Christian Wolff, Vanessa Zabel

Ella-Barowsky-Str. 44
10829 Berlin

Tel.: +49 30 3087446 14

FG Saisonale Großwärmespeicher

HIC Hamburg Institut Consulting GmbH
Dr. Nikolai Strodel, Tobias Zimmermann

Paul-Neumann-Platz 5
22765 Hamburg

Tel.: +49 40 3910 6989 0

AEE - Intec Institut für Nachhaltige Technologien
Dr. Ingo Leusbrock, Dr. Wim van Helden

Feldgasse 19
A-8200 Gleisdorf

Tel.: +43 3112 5886 0

FG Solar-Freiflächenanlagen

HIC Hamburg Institut Consulting GmbH
Paula Möhring, Felix Landsberg,
Dr. Matthias Sandrock

Paul-Neumann-Platz 5
22765 Hamburg

Tel.: +49 40 3910 6989 0

FG Biomasse

BN Umwelt GmbH
Frank Zörner, Laurine Larsen
Petridamm 26
18146 Rostock
Tel.: +49 381 63712 30

ENVERO GmbH
PD Dr.-Ing. habil. Abdallah Nassour, Dr.-Ing.
Jan Sprafke
Zur Mooskuhle 3
18059 Rostock
Tel.: +49 381 63712-30

FG Großwärmepumpen

GTN Geothermie Neubrandenburg GmbH
Dr. Frank Kabus, Rafael Mathes, Bärbel Kabus
Seestraße 7a
17033 Neubrandenburg
Tel.: +49 395 36774 0

Geomecon GmbH
Reuchlinstraße 10
10553 Berlin
Tel.: +49 30 28097973

FG Abwärme und Kälte

gtk - Gesellschaft für regionale Teilhabe
und Klimaschutz
Philipp Houschka, Frederike Nielsen
Schelfstraße 35
19055 Schwerin
Tel.: +49 385 7788 37 440

FG Tiefengeothermie

GTN Geothermie Neubrandenburg GmbH
Dr. Frank Kabus
Seestraße 7a
17033 Neubrandenburg
Tel.: +49 395 36774 0

FG Finanzierung

energielenker projects GmbH
Dr. Clemens Elbing, Maximilian Volgmann
Ella-Barowsky-Str. 44
10829 Berlin
Tel.: +49 30 3087446 14

Mitglieder der Projektgruppe Wärmeplan

Andreas Engelmann	Ausschuss für Stadt- u. Regionalentwicklung, Umwelt u. Ordnung
Stephan Porst	Ausschuss für Stadt- u. Regionalentwicklung, Umwelt u. Ordnung
Steffen Laser	Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen e.V.
Dr. Ralf Kähler	Agenda 21 Rat – AK Energiewende
Dr. Dorian Holtz	Universität Rostock – Lehrstuhl Technische Thermodynamik
Martin Brauer	Stadtwerke Rostock AG
Dr. Clemens Elbing	energielenker projects GmbH
Carolin Klatt	energielenker projects GmbH
Klaus Reiß	energielenker projects GmbH
Patrick Schmidt	Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Wirtschaft
Bianca Schuster	Amt für Umwelt- und Klimaschutz - Abteilungsleitung Immissions- und Klimaschutz/ Umweltplanung
Kerry Zander	Amt für Umwelt- und Klimaschutz - Klimaschutzleitstelle
Uwe Hempfling	Amt für Umwelt- und Klimaschutz - Klimaschutzleitstelle

GRUSSWORT DES OBERBÜRGERMEISTERS

Die Einhaltung des mit dem Pariser Weltklimaabkommen beschlossenen 1,5°C-Ziels ist die zentrale Herausforderung der Weltgemeinschaft für den Fortbestand menschlicher Zivilisation wie wir sie kennen. Alle grundlegenden Fakten zum Klimawandel und zu den Lösungen für wirksamen Klimaschutz sind bekannt.

Auf Grundlage des Urteils des Bundesverfassungsgerichts zum Klimaschutz vom 29.4.2021 und den aktuellen Erklärungen der Bundesregierung sollen deshalb Erneuerbare Energie und Klimaschutz prioritär behandelt werden und als überragendes öffentliches Interesse gesetzlich verankert werden.

Die Dringlichkeit erfordert die Optimierung von Entscheidungs-, Planungs- und Genehmigungsprozessen. Insbesondere die Kommunen und Kreise sind in der Folge in der besonderen Verantwortung Klimaschutzmaßnahmen zu ergreifen und umzusetzen.

Rostock hat sich u. a. mit dem „Masterplan 100 % Klimaschutz“ (2014) und dem Bürgerschaftsbeschluss „Klimaneutralität 2035“ (2020) ambitionierte Ziele für den Klimaschutz gesteckt.

Die Umstellung der Wärmeversorgung auf Erneuerbare Energien ist dabei der größte Hebel zur CO₂-Reduzierung und ist in dieser Größenordnung eine große Aufgabe. Viele unterschiedliche Akteure sind in den anstehenden Transformationsprozess einzubinden. Das zentrale Werkzeug, um den komplexen Prozess der Wärmewende in Gang zu setzen, ist der hier vorliegende Wärmeplan Rostock 2035. Er stellt die Ergebnisse eines 22-monatigen Arbeitsprozesses zusammen und formuliert auf dieser Basis ein Zielszenario für 2035.

Der Wärmeplan ist flexibel und optimierungsfähig für die Entwicklungen der kommenden Jahre. Er klärt die Potenziale, zeigt die technischen Möglichkeiten und ambitioniert-realistische Entwicklungsperspektiven für eine klimaneutrale Wärmeversorgung, benennt die ersten konkreten Schritte, aber auch Hemmnisse und strukturiert den Kommunikations- und Controllingprozess zur Koordination der Wärmewende.

Rostock hat als Küstenstadt mit Umweltwärme, Abwärme und erneuerbaren Energien ein umfangreiches Potenzial, um die Herausforderungen der Wärmewende gut zu meistern. Konkrete Maßnahmenlisten und Handlungsempfehlungen untersetzen die übergeordneten Strategien.

Im Wärmeplan geht es auch um eine klare Zuordnung von Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten. Die anstehenden Investitionen erfordern langfristige Planungssicherheit für alle Beteiligten. Grundlage dafür ist das Vertrauen der Akteure in verlässliche Partner sowie in einen gemeinsamen, von allen getragenen Veränderungsprozess und seine Ziele. Kommunalpolitik, Stadtverwaltung, Stadtwerke, private und kommunale Unternehmen, sowie Wohnungsunternehmen, Hauseigentümer und Mieter sind aufgefordert, diesen Transformationsprozess zu unterstützen.

Das Investitionsvolumen der Wärmewende stellt unter den geltenden förderrechtlichen Rahmenbedingungen ein herausragendes Innovations- und Wirtschaftsförderungsprogramm für Rostock und sein Umland dar. Mit der lokalen und regionalen Energieproduktion ist eine dauerhafte regionale Wertschöpfungssteigerung verbunden.

Der Wärmeplan hat das klare Ziel der Klimaneutralität für Rostock. Die Potenziale sind ermittelt und analysiert. Die Entwicklungsperspektiven werden aufgezeigt. Die ersten konkreten Handlungsschritte sowie die vor uns liegenden Chancen und Herausforderungen werden benannt. Der Schritt vom theoretischen Wissen zum praktischen Handeln ist machbar und unbedingt notwendig.

Wir wünschen uns Mut und Ausdauer für den gemeinsamen Weg zur Wärmewende.

GRUSSWORT DER PROJEKTGRUPPE WÄRMEPLAN

Mit dem vorliegenden Wärmeplan werden in der aktuellen Zeit dringend benötigte Antworten geliefert. Der von der Verwaltung initiierte und koordinierte Plan ist dabei kein alleiniger Plan der Verwaltung, sondern spricht alle Bürger der Stadt an. Mit der Initiierung des Planes war bereits klar, dass für eine breite Akzeptanz des Wärmeplanes die Einbindung zahlreicher Akteure notwendig ist. Aus dieser Notwendigkeit heraus entstand die Projektgruppe Wärmeplan, die die Erstellung in mittlerweile 15 Sitzungen sehr eng begleitet hat. Die breit gefächerte interdisziplinäre Zusammensetzung der Mitglieder spiegelte die vielfältige Betroffenheit und diverse Interessen im komplexen Transformationsprozess der Wärmewende wieder.

Mit unterschiedlichem Hintergrund und auch divergierenden Erwartungen haben die Mitglieder der Projektgruppe ihre Standpunkte vertreten und neue Blickwinkel eingebracht. Über die gesamte Zeit stand das Ermöglichte im Vordergrund, auch wenn Probleme und Hindernisse sichtbar wurden.

Die Vielfalt der Blickwinkel in der Projektgruppe Wärmeplan ließ die spezifischen Herausforderungen dieses weitreichenden Wandlungsprozesses für jeden einzelnen der Akteure wahrnehmen. Ziele, Interessen, Rahmenbedingungen und Grenzen wurden in den offenen und konstruktiven Gesprächen diskutiert und flossen in die Bearbeitung des Wärmeplans ein.

Die ersten Sitzungen dienten der Kommunikation der Ziele und Einbindung von Akteuren. Auf erste Skepsis, „Was hat mein Unternehmen oder meine Behörde damit zu tun?“ folgten Forderungen und Wünsche an die Ersteller und Facharbeitsgruppen des Wärmeplanes.

In den monatlichen Sitzungen durften wir so an der Entstehung der Zukunftsperspektiven für eine klimaneutrale Wärmeversorgung für unsere Stadt mitwirken und miterleben, wie aus vielen Puzzlesteinen, die einzelne Fachgutachter und Facharbeitsgruppen erarbeiteten, ein großes Gesamtbild entstand.

Die Mitglieder der Projektgruppe stehen hinter den Zielen des Wärmeplanes. Als Projektgruppe haben wir auch wahrgenommen und diskutiert: Die Umsetzung des Wärmeplanes wird zu Belastungen von Unternehmen und Bewohnern führen. Daraus resultieren neue Fragen, die je nach eigener Position auch unterschiedlich beantwortet werden können. Hier war und ist die Projektgruppe ein verbindendes Element.

Der Weg bis zur Zielerreichung bleibt jedoch extrem ambitioniert. Hier müssen alle Schlüsselakteure zusammenarbeiten, es wird in einigen Fällen auch Neuland betreten.

Mit dem vorliegenden Wärmeplan erhält die Hanse- und Universitätsstadt Rostock eine Strategie, die die anstehenden ersten Schritte in die Wärmewende klar mit Handlungsempfehlungen und No-Regret-Maßnahmen dokumentiert und in seiner langfristigen Betrachtung aus der Vielfalt der möglichen Maßnahmen und Potentiale einen Entwicklungskorridor eröffnet, der sich mit jedem Schritt voran flexibel konkretisieren lässt.

Uns ist bewusst, dass die Umsetzung des Wärmeplans für Rostock eine langfristige Aufgabe ist. Der Wärmeplan schlägt vor, diesen Prozess durch eine Monitoring- und Controllingstruktur zu steuern, die weiterhin durch einen unabhängigen Wärmebeirat begleitet werden soll. Aus den Erfahrungen der vergangenen 20 Monate und im Bewusstsein unserer Verantwortung für ein weiterhin gutes Gelingen der anstehenden Wärmewende erklären wir unsere Bereitschaft, als Vertreter unserer Institutionen für den zu gründenden Wärmebeirat Rostock zur Verfügung zu stehen.

ZUSAMMENFASSUNG (ABSTRACT)

Schlagwörter: *kommunale Wärmeversorgung, klimaneutrale Fernwärme, Erneuerbare Energien, Abwärme, Umweltwärme, Saisonalspeicher, Energiesystemmodell, CO₂-Emissionen, Energiewende, Wärmewende*

Im vorliegenden Wärmeplan Rostock 2035 wird der Weg von einer gegenwärtig nahezu vollständig fossilen hin zu einer klimaneutralen Wärmeversorgung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock beschrieben. Dazu wurde zunächst eine Bestandsaufnahme für das Stadtgebiet durchgeführt: Wie viel Wärme wird im Gebäudesektor aktuell und in den nächsten Jahren verbraucht, welche nutzbaren Abwärmepotenziale gibt es in der Stadt und im näheren Umland, welche Umweltwärme mit welchen Energiepotentialen stehen lokal zur Verfügung und welche erneuerbaren Energiepotentiale können in welchem Umfang im Stadtgebiet gewonnen oder erzeugt werden?

All diese Fragen wurden in fachspezifischen Einzelgutachten untersucht, analysiert und die Ergebnisse mit technisch-wirtschaftlichen Grobkonzepten vertieft. Einzelne bereits vorhandene Vorstudien wurden ebenfalls für die Fragestellungen des Wärmeplans genutzt und erweitert. Das Thema Netzentwicklung wurde durch eine eigens gebildete Facharbeitsgruppe, ohne Erstellung eines Gutachtens, bearbeitet. Die zentralen Erkenntnisse der Fachgutachten und Untersuchungen wurden in einer Energiesystem-Modellierung sowie einer Finanzbetrachtung zusammengeführt.

Das Ergebnis des dynamischen Energiesystemmodells sind fünf favorisierte Erzeugerparkvarianten, mit denen eine klimaneutrale Wärmeversorgung innerhalb des bestehenden Fernwärmenetzes und eines kapazitätsbedingt begrenzten Netzausbaus bis 2035 in Rostock realisierbar wären.

Sogenannte „No-Regret“-Maßnahmen gelten unabhängig für alle fünf Erzeugerparkvarianten und können sofort angegangen werden. Weitere weichenstellende Entscheidungen werden in den nächsten Jahren getroffen und können sich durch die zeitliche Staffelung an die sich stetig wandelnden gesetzlichen, marktrechtlichen, fördertechischen und technologischen Rahmenbedingungen anpassen. Zur zügigen Umsetzung der Maßnahmen werden umfangreiche finanzielle und personelle Ressourcen bei allen Beteiligten sowie eine strikte Zielverfolgung auf politischer Ebene benötigt.

Die vorhandene Gasversorgung wird parallel mit dem Ausbau des Fernwärmenetzes schrittweise durch eine klimaneutrale Wärmeversorgung ersetzt. Eine vollständige klimaneutrale Wärmeversorgung der Gesamtstadt, wie sie als Ziel Rostocks ursprünglich bereits bis 2035 erreicht werden sollte, ist vor diesem Hintergrund voraussichtlich erst nach dem Jahr 2045 realisierbar.

Der Wärmeplan Rostock ist als Ergebnis ein auf detaillierten Untersuchungen und Abstimmungen in Facharbeitsgruppen und Fachbeiräten basierendes Steuerungs- und Planungsinstrument zur Realisierung einer klimaneutralen Wärmeversorgung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock. Er beschreibt die notwendigen konkreten Umsetzungsschritte und spricht dazu die verantwortlichen Akteure aus der kommunalen Verwaltung, der Kommunalpolitik, der Wärmeversorgung, der Wohnungswirtschaft sowie die Vertreter der Wirtschaft direkt an.

Die Aufgaben und Verantwortlichkeiten im Wärmewendeprozess wurden auf Basis der Handlungsempfehlungen aus den Fachgutachten und den Beratungen in einem Maßnahmenplan zusammengefasst. Dieser dient als Grundlage für den anschließenden Monitoring- und Controllingprozess der Wärmewende. Das erarbeitete Monitoring- und Controllingkonzept schafft die organisatorische Struktur für einen zielstrebigen und entwicklungsfähigen Umsetzungsprozess.

Eine enge, zielorientierte und koordinierte Zusammenarbeit aller Akteure im Wärmesektor ist notwendig, um das Ziel der klimaneutralen Wärmeversorgung für die Hanse- und Universitätsstadt Rostock zu erreichen. Nur gemeinsam lässt sich die Wärmewende erfolgreich umsetzen.

INHALTSVERZEICHNIS

Grusswort des Oberbürgermeisters	I
Grusswort der Projektgruppe Wärmeplan	II
Zusammenfassung (Abstract)	III
1. Einleitung	1
1.1. Klimapolitischer Rahmen auf Landes-, Bundes- und EU-Ebene	3
1.2. Zielstellungen auf kommunaler Ebene	4
1.3. Ziele des Wärmeplan Rostock 2035	5
2. Ausgangssituation	9
2.1. Emissionsfaktoren und Aktuelle CO ₂ -Bilanz der Hanse- und Universitätsstadt Rostock	9
2.2. Struktur der Wärmeversorgung	11
2.3. Fernwärmesatzung	12
3. Vorgehensweise - Wärmeplan Rostock 2035	14
3.1. Arbeitsstruktur, Prozessbeschreibung & Beteiligung	14
3.2. Erstellung der Fachgutachten	16
3.3. CO ₂ -Bilanzierung	17
3.3.1 Abgrenzung des Bilanzraums	17
3.3.2 CO ₂ -Bilanzierungssystematik	18
4. Ergebnisse der Fachgutachten im Wärmeplan 2035	19
4.1. Wärmebedarf & Gebäudeenergieeffizienz	19
4.2. Grosswärmepumpen	33
4.3. Tiefengeothermie	41
4.4. Freiflächen-solarthermie	43
4.5. Biomasse	49
4.6. Abwärme/ Kälte	53
4.7. Saisonale Grosswärmespeicher	57
5. Netzentwicklung in Rostock	63
5.1. Vorüberlegungen zur klimaneutralen Wärmeversorgung	63
5.1.1. Vorüberlegungen Teil 1: Warum Fernwärme?	63
	IV

5.1.2. Vorüberlegungen Teil 2: Wieviel Wärme brauchen wir?	65
5.1.3. Vorüberlegungen Teil 3: Grenzen der Fernwärme	66
5.1.4. Vorbehalte gegenüber der Fernwärme	66
5.2. Fernwärmeausbau bis 2035 (2050)	68
5.3. Wärme-Netzentwicklungsplan	70
5.4. Energetische Stadtsanierung	73
5.5. Flächensicherung und fernwärmeorientierte Siedlungsentwicklung	75
5.6. Netztemperaturabsenkung	79
5.7. Wärmeverluste im Leitungsnetz	80
5.8. Perspektiven des Erdgasnetzes	81
6. Ergebnisse der Energiesystemmodellierung	82
6.1. Ausgangsdaten und grundlegende Voraussetzungen	82
6.2. Klimaneutrale Erzeugerparcs	84
6.2.1. Favorisierte Erzeugerparcs für das Jahr 2035	84
6.2.2. Fazit zu den favorisierten Erzeugerparcs 2035	92
6.2.3. Klimaneutrale Gesamtwärme nach 2035	93
6.3. Handlungsempfehlungen aus der Energiesystems simulation	95
7. Finanzierung	97
8. Controllingkonzept	103
9. Ausblick	104
10. Literaturverzeichnis	105
11. Abbildungsverzeichnis	107
12. Tabellenverzeichnis	108
13. Symbolverzeichnis	109
14. Abkürzungsverzeichnis	110
15. Lizenzen verwendeter Software und Karten	112
16. Anhang	113

1. EINLEITUNG

Die Warnungen vor den Folgen des Klimawandels sind allgegenwärtig. So werden Temperaturanstieg, schmelzende Gletscher und Pole, ein ansteigender Meeresspiegel, Wüstenbildung und Bevölkerungswanderungen als Auswirkungen diskutiert. Das Ausmaß, welches von der tatsächlichen Erderwärmung abhängig ist, ist zum jetzigen Zeitpunkt schwer vorhersagbar. Hauptverursacher der globalen Erderwärmung sind die Emissionen von Treibhausgasen (THG) wie Kohlendioxid (CO₂), Methan (CH₄), Distickstoffmonoxid (Lachgas: N₂O), Schwefel-hexa-fluorid (SF₆) und Fluorkohlenwasserstoffe (FKW).

Diese Erkenntnisse werden auch durch den fünften Sachstandsbericht des Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC) aus dem Jahre 2013 gestützt. Die Aussagen des Berichtes weisen auf einen hohen anthropogenen Anteil an der Erhöhung des Gehaltes von Treibhausgasen in der Atmosphäre hin. Die US-amerikanische Ozean- und Atmosphärenbehörde (NOAA) gibt für den Zeitraum Februar 2014 (397 ppm) bis Juli 2018 (408 ppm) den schnellsten Anstieg der Treibhausgaskonzentration in der Atmosphäre seit Beginn der Messungen an. Im April 2021 waren es bereits 419,05 ppm (NOAA, 2021). Auch ein bereits stattfindender Klimawandel, einhergehend mit Erhöhungen der durchschnittlichen Temperaturen an Land und in den Meeren, wird bestätigt und zu großen Teilen dem menschlichen Handeln zugeschrieben. Laut dem aktuellen zweiten Teil zum sechsten Sachstandsbericht des IPCC (Stand 2022) liegt die globale Erwärmung durch menschliche Aktivitäten heute bei etwa 1,1 °C über dem vorindustriellen Niveau. Das 1,5 °C-Ziel könnte bereits in den frühen 2030er Jahren verfehlt werden.

Laut dem Faktenpapier des Deutschen Wetterdienstes und Extremwetterkongress (2021) hat sich seit Beginn der systematischen, flächendeckenden Wetteraufzeichnungen 1881 die mittlere Temperatur in Deutschland bereits um 1,6 °C erhöht. Seit den 1960er Jahren war jedes Jahrzehnt wärmer als das vorangehende. Dazu kommt eine Häufung an Wärmerekordjahren. In den letzten 20 Jahren waren sieben Jahre um mehr als 2 °C, vier Jahre sogar über der 2,5 °C, wärmer als die Werte zwischen 1881 und 1910 (Deutscher Wetterdienst/ Extremwetterkongress 2021). Die Erwärmung wird bis zu Jahrtausenden bestehen bleiben und für zusätzliche langfristige Änderungen im Klimasystem sorgen. Je stärker die globale Durchschnittstemperatur ansteigt, desto gravierender werden die Risiken für natürliche und menschliche Systeme ausfallen.

Im Kontext der Verpflichtungen des Kyoto-Protokolls und des Ziels der Staatengemeinschaft, die globale Erwärmung auf maximal 2 °C gegenüber dem vorindustriellen Niveau zu begrenzen, hat Deutschland sich zu einem aktiven Klimaschutz verpflichtet. Nicht zuletzt durch die UN-Klimakonferenz 2018 in Katowice bei der die Staatengemeinschaft erstmalig ein Regelbuch verabschiedet hat, das die Umsetzung des Pariser Klimaschutzabkommens festlegt und sicherstellen soll, dass die Klimaziele von allen Staaten eingehalten werden. Erstmals wurden damit verbindliche Transparenzstandards festgelegt. Die 26. UN-Klimakonferenz fand im November 2021 statt. Alle Staaten werden infolge der 26. COP aufgefordert ihre Klimaziele bis 2030 nachzubessern. Bis 2030 sollen die Treibhausgasemissionen weltweit um 45 % im Vergleich zu 2010 reduziert werden, da sonst das 1,5 °C-Ziel nicht erreicht werden kann. Weiterhin sollen die nationalen Klimaziele bis Ende 2022 überprüft werden, also drei Jahre früher als bisher geplant. Damit verabschiedet sich die Weltgemeinschaft von dem bei der Pariser Klimakonferenz 2015 vereinbarten Plan, die Fortschritte der Staaten beim Klimaschutz nur alle fünf Jahre zu überprüfen.

Zusammenfassend bleibt festzuhalten, dass der unaufhaltsame Klimawandel durch verschiedene Institutionen bestätigt und durch bestehende Klimabündnisse offiziell anerkannt wurde. Nun sind unverzügliche, konkrete Handlungen auf allen Ebenen gefordert, um die Auswirkungen des Klimawandels möglichst gering zu halten. Die Klimaschutzziele, ob national oder international, sind nur

zu erreichen, wenn konkrete Klimaschutzinitiativen und -projekte vor Ort gestartet und zeitnah umgesetzt werden. Verpflichtung der Kommunen ist deshalb, global zu denken und lokal zu handeln.

1.1. KLIMAPOLITISCHER RAHMEN AUF LANDES-, BUNDES- UND EU-EBENE

Wie bereits zuvor beschrieben ist das 21. Jahrhundert geprägt durch den Anstieg der globalen Erderwärmung sowie der Treibhausgasemissionen. Die internationale und nationale politische Agenda wird bestimmt durch den Ansatz, Lösungen für diese zentralen Herausforderungen zu definieren. Auch die wissenschaftliche Debatte ist geprägt durch die Themen Klimawandel, Klimaschutz und Klimafolgenanpassung.

Die energie- und klimapolitischen Ziele der Hanse- und Universitätsstadt Rostock leiten sich aus den internationalen sowie den nationalen Zielen des Bundes ab bzw. berücksichtigen diese.

Europäische Union (EU)

Der Klimaschutz zählt zu den politischen Schwerpunkten der Europäischen Union. Sie setzt auf dem Weg zu einer klimafreundlichen Wirtschaft auf übergreifende Zielformulierungen, EU-weite Maßnahmen und verbindliche nationale Klimaschutzziele.

Der Europäische Grüne Deal (European Green Deal, EGD) ist ein Schlüsselprojekt der EU-Kommission. Im Dezember 2020 haben sich Staats- und Regierungschefs zu einer Reduzierung der THG-Emissionen innerhalb der EU, um 55 % bis zum Jahr 2030 (gegenüber 1990), verständigt. Bis 2050 soll Europa der erste klimaneutrale Kontinent werden. Die EU-Kommission hat zudem im Juni 2021 ein Europäisches Klimagesetz verabschiedet. Mit dem EU- Klimagesetz wird das neue Klimaziel für 2030 rechtlich verankert und damit Planungssicherheit gegeben.

Bis zum Jahr 2030 soll der Anteil der erneuerbaren Energien am Energieverbrauch innerhalb der EU auf mindestens 40 % gesteigert werden (Europäische Kommission, 2021).

Bundesregierung

Am 24. Juni 2021 wurde im Bundestag das neue Klimaschutzgesetz beschlossen. Das novellierte Gesetz beschreibt einen verbindlichen Pfad zur Klimaneutralität bis zum Jahr 2045 (zuvor 2050) und das CO₂-Minderungsziel für das Jahr 2030 wird von 55 % auf 65 % erhöht. Die ambitionierteren Ziele wirken sich folglich auf die Einsparungsziele in den einzelnen Sektoren, wie der Energiewirtschaft, der Industrie, dem Verkehrssektor, dem Gebäudebereich und der Landwirtschaft aus (Bundesregierung, 2021).

Zum ersten Mal erfolgt ein engmaschiges Monitoring, welches vorsieht, dass ab 2022 ein Expertenrat alle 2 Jahre ein Gutachten über die bisher erreichten Ziele, Maßnahmen und Trends der Entwicklung vorlegen wird. Ist dabei zu erkennen, dass CO₂-Budgets und Minderungsziele nicht erreicht werden, erfolgt umgehend eine Nachsteuerung (Bundesregierung, 2021).

Mecklenburg-Vorpommern

Das Land Mecklenburg-Vorpommern hat sich Ziele im Bereich des Klimaschutzes gesetzt, welche als politische Orientierungsgrößen gelten. Bereits Mitte der 90er Jahre hat die Landesregierung das erste Klimaschutzkonzept veröffentlicht. Seit 2009 befasst sich Mecklenburg-Vorpommern zudem intensiv mit dem Schutz der Moore, um so einen Beitrag zur natürlichen CO₂-Einsparung zu leisten.

Im Rahmen der dritten Fortschreibung des Klimaschutzkonzeptes unter der Bezeichnung „Aktionsplan Klimaschutz 2010“ wurden konkrete Klimaschutzaktionen vorgestellt, welche in den vergangenen Jahren stetig weiterentwickelt wurden. Zusätzlich wurde im Jahr 2015 über die "Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg-Vorpommern" beraten und diese beschlossen. Die im Jahr 2021 gewählte

Landesregierung beabsichtigt, bis 2023 nach einem Beteiligungsprozess ein Klimaschutzgesetz für Mecklenburg-Vorpommern zu erlassen.

Daraus ergaben sich die nachfolgenden wesentlichen Themenschwerpunkte:

- ▶ Akzeptanz und Bürgerbeteiligung
- ▶ Landesspezifische Einsparpotenziale für Energiekosten
- ▶ Energieeffizienz
- ▶ Netze: Versorgungssicherheit und Reduzierung der Kosten
- ▶ Förderung der Erneuerbaren Energien und Optimierung des Energiemix
- ▶ Biogene CO₂-Speicherung und Treibhausgasvermeidung
- ▶ Förderung der Energieforschung und Entwicklung

Im Rahmen der Klimaschutzpolitik hat sich die Landesregierung im Jahre 2015 zu folgenden spezifischen Zielen bekannt:

- ▶ Die Treibhausgasemissionen aus entwässerten Mooren werden um 14 % gegenüber dem Jahr 2008 reduziert und die Kohlenstofffixierung in Moorböden wird erhöht
- ▶ Ausbau der Nutzung erneuerbarer Energien für die Wärmenutzung von 8 % auf 14 % bis 2020
- ▶ Bereitstellung von Erzeugungskapazitäten zur Deckung eines 6,5%igen Anteils des zukünftigen Stromverbrauchs Deutschlands bis zum Jahre 2025

(Mecklenburg-Vorpommern, Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung, 2015)

1.2. ZIELSTELLUNGEN AUF KOMMUNALER EBENE

Die Hanse- und Universitätsstadt Rostock hat sich früh für nachhaltige Stadtentwicklung engagiert. 1999 konstituierte sich der Agenda 21-Rat für nachhaltige Stadtentwicklung als Beirat der Bürgerschaft. 2000 wurden die ersten „Leitlinien zur Stadtentwicklung“ beschlossen. 2008 wurde ein Arbeitskreis Energiewende gegründet. 2012 erfolgte eine Novellierung der Leitlinien, welche die Zielstellungen für eine dezidiert nachhaltige Stadtentwicklung formulierte.

2011 wurde das „Energiebündnis Rostock e.V.“ als Netzwerk für die Energiewende in Rostock gegründet. Die Hanse- und Universitätsstadt Rostock ist Gründungsmitglied. Ziel des Vereins ist es, die Energiewende als Querschnittsaufgabe zu betrachten und sie durch einen intensiven Austausch beteiligter Akteure voranzutreiben. Im Verein engagieren sich kommunale und private Unternehmen sowie Institutionen aus den Bereichen Energieversorgung, Infrastruktur, Planung, Handwerk und Nachhaltigkeit.

2012-2014 wurde der Masterplan 100 % Klimaschutz im Zuge eines Bundesförderprojekts erarbeitet und von der Rostocker Bürgerschaft beschlossen. Anhand von 42 Maßnahmen wird darin der Weg zur Reduzierung der CO₂-Emissionen um 95 % und zur Reduzierung des Energieverbrauchs in der Stadt um 50 % untersucht und dargestellt.

Auf Basis des Masterplans 100 % Klimaschutz wurde u.a. die Erarbeitung des Wärmeplans für Rostock veranlasst und ab 2016 vorbereitet. Inzwischen sind weitere Klimaschutzziele durch die Rostocker Bürgerschaft beschlossen worden. Im Juni 2020 erklärte Rostock mit der Informationsvorlage 2020/IV/0842 den Klimanotstand. Mit dem Maßnahmenplan 2020 zum Klimaschutz (Beschlussvorlage 2020/BV/1284) wurde im September 2020 ein Paket von Sofortmaßnahmen durch die Bürgerschaft beschlossen.

Im November 2020 erklärte die Rostocker Bürgerschaft das Ziel „Klimaneutralität 2035“ mit dem Beschluss 2020/AN/1447 zur Handlungsmaxime für die Kommunalverwaltung und alle kommunalen Unternehmen, einschließlich regelmäßiger Berichtspflichten für deren CO₂-Emissionen.

Mit dem Bürgerschaftsbeschluss 2021/AN/1864 besteht für die Stadtverwaltung ein Auftrag zur Prüfung des Ausstiegs aus dem Fernwärmebezug vom Steinkohlekraftwerk im Überseehafen. Ziel ist, diesen Ausstieg bis Ende 2024 zu vollziehen. Das Prüfergebnis muss im Dezember 2022 der Bürgerschaft vorgelegt werden.

Zurzeit werden neben dem Wärmeplan Rostock 2035 in der Verwaltung u.a. die Grundlagen zur koordinierten einheitlichen Erfassung und Berichtslegung zu Klimaschutzaktivitäten der kommunalen Unternehmen abgestimmt und erarbeitet, welche die Basis für das Monitoring und Controlling zu Fortschritten im Klimaschutz der Kommune darstellen. Dies ist eine wichtige Grundlage für die strategische Steuerung aller Klimaschutzaktivitäten der Stadt.

Der Wärmeplan ist der Masterplan für die anstehenden Maßnahmen im Wärmesektor. In Verbindung mit dem dazugehörigen Zeitplan gibt der Wärmeplan konkrete Handlungsempfehlungen für die anstehenden Umsetzungsschritte.

Inzwischen ist auch über das Klimaschutz-Thema hinaus vielen Menschen klargeworden, dass unsere fossile Energieversorgung politisch, strategisch und sozial nicht nachhaltig konzipiert ist und dringend reformiert werden muss.

Die Wärmewende hin zu den erneuerbaren Energien ist der Weg, um auch in diesem Zusammenhang zukunftsfähige Strukturen aufzubauen, die einen höheren Grad an Energieunabhängigkeit von globalen Entwicklungen ermöglichen und die den sozialen Frieden durch stabilere und langfristig planbare Preise für sozial verträgliche Wohnkosten fördern.

1.3. ZIELE DES WÄRMEPLAN ROSTOCK 2035

1. Grundlegende Ziele und Perspektiven

- ▶ Mit der Erstellung des Wärmeplan Rostock 2035 leitet die Hanse- und Universitätsstadt Rostock die Wärmewende für ihren Wirkungsbereich ein.
- ▶ Ziel ist die klimaneutrale Wärmeversorgung aus den vor Ort vorhandenen Wärmepotenzialen: lokaler und regionaler Abwärme, Umweltwärme, Biomasse, Solarenergie. Diese vor Ort vorhandenen Wärmequellen ersetzen zukünftig die importierten fossilen Energieträger Erdgas und Steinkohle.
- ▶ Die Wärmewende soll laut Beschluss der Rostocker Bürgerschaft innerhalb der nächsten 13 Jahren bis 2035 erfolgen, um das 1,5 °C Ziel zur Sicherung des Weltklimas zu erreichen.
- ▶ Mit der Wärmewende ist das Dreieck der Nachhaltigkeit unter den Aspekten Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Klimaneutralität neu auszubalancieren. Die sozialen Aspekte der Wärmeversorgung sind dabei in besonderer Weise zu berücksichtigen.
- ▶ Ein grundlegendes Ziel des kommunalen Wärmeplans ist, eine gemeinsame Entwicklungsperspektive zur Klimaneutralität bis 2035 mit und für alle Beteiligten zu erarbeiten und damit verbunden, die größtmögliche Planungssicherheit für die anstehenden hohen Investitionen der kommenden Jahrzehnte für Wärmeerzeuger, Wärmeverbraucher und Kommune zu schaffen.
- ▶ Wichtige Voraussetzung für die Wärmewende ist der zügige und massive Ausbau von Wind- und Solarstrom auf regionaler und nationaler Ebene, der bundesweit z.B. für den klimaneutralen Betrieb von Großwärmepumpen, Wasserstoff-Elektrolyse und für die Fördereinrichtungen der

Fernwärmenetze benötigt wird. Der Rostocker Strombedarf wird allein durch die Wärmewende voraussichtlich um bis zu 40 % steigen.

- ▶ Der vorliegende Wärmeplan ist als Startschuss zur grundlegenden Transformation der bestehenden Rostocker Wärmeversorgungsstruktur und der Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz zu verstehen. Er definiert einen Entwicklungskorridor mit unterschiedlichen Entwicklungs-Szenarien und daraus die ersten konkreten Schritte zur Umsetzung.

Der zuvor angesprochene Transformationsprozess betrifft folgende Bereiche:

- ▶ **Technisch:**

Fernwärmeversorgungssystem aus Wärmeerzeugern und Fernwärmenetz. Bestehende Nahwärme-Inselnetze. Das Erdgasnetz. Die Energieeffizienz der Haustechnik der Gebäude mit Ihren Heizungssystemen und Verteilnetzen. Alle wärmebasierten Produktionsprozesse in Unternehmen

- ▶ **Baulich:**

Wohn-, Büro- und Produktionsgebäude im Stadtgebiet in Bezug auf den Dämmstandard der Gebäudehülle

- ▶ **Flächenmäßig:**

Flächenbedarf innerhalb des Stadtgebiets zur Erzeugung und zur saisonalen Speicherung von klimaneutraler Wärme (z.B. durch Freiflächen-Solarthermie, Freiland-PV, Biomasse, Geothermiefelder, Luft-Großwärmepumpen, etc.).

- ▶ **Kommunikativ:**

Koordination und Moderation eines komplexen und dynamischen Entwicklungsprozesses durch die Stadtverwaltung mit einer Vielzahl von Akteuren im Wärmesektor, die von den anstehenden Veränderungen betroffen sind. Frühzeitige Ansprache, Einbindung und Beteiligung der Akteure im Prozess der Wärmewende, um den Wandlungsprozess zum Erfolg zu führen. (Wärmeversorger, die Wärmeabnehmer, die Kommunalverwaltung und die Kommunalpolitik, Fachplaner, Fachunternehmen und Handwerk)

- ▶ **Organisatorisch:**

Straffung von Entscheidungs-, Antrags- und Genehmigungsverfahren. Personelle Untersetzung zur Bearbeitung der anstehenden Aufgaben. Aufbau von örtlichem Know-how bei allen Akteuren im Transformationsprozess. (Fachämter der Stadtverwaltung, Stadtwerke Rostock, weitere betroffene kommunale Unternehmen und Verbände sowie die Gebäudeeigentümer aus den Bereichen Wohnungswirtschaft und Unternehmen)

- ▶ **Finanztechnisch:**

Vorausschauende, langfristige und abgestimmte finanzielle Ressourcenplanung aller beteiligten Akteure

2. Ziel: Senkung der Wärmebedarfe und Steigerung der Energieeffizienz im Gebäudebereich

- ▶ Klärung der energetischen Bestandssituation der ca. 25.000 Gebäude in Rostock u.a. durch Eigentümer- und Unternehmens-Befragungen sowie Auswertung statistischer Daten
- ▶ Klärung der im Zeitraum bis 2035 realisierbaren Optimierungspotenziale zur Senkung des Wärmeverbrauchs im Gebäudebestand. Abschätzung von Sanierungsquoten
- ▶ Definition der zukünftig zu realisierenden Effizienzstandards im Bestand und Neubau
- ▶ Abschätzung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs für Rostock im Jahr 2035, als Grundlage für die passgenaue Auslegung der erforderlichen Wärmeerzeugungskapazitäten im Fachgutachten Energiesystemmodell

- ▶ Erarbeitung einer konsensbasierten Handlungsgrundlage mit der Wohnungswirtschaft und den Unternehmen für die Entwicklung der Gebäude in Bezug auf Wärmebedarfe und Gebäudeenergieeffizienz
- ▶ Aktualisierende Übernahme der energetischen Bestandsaufnahme in das kommunale GIS-Gebäudeenergie-Kataster. Nutzbarmachung der Daten als eine der Entscheidungsgrundlagen für die anstehenden Festlegungen von energetischen Sanierungsgebieten

3. Ziel: Klimaneutrale und sozialverträgliche Wärmeerzeugung mit hoher Versorgungssicherheit

- ▶ Erstellung von Fachgutachten zur umfassenden Ermittlung der klimaneutralen Wärmepotenziale innerhalb des Stadtgebiets mit technischen Grobkonzepten zu den aktuell verfügbaren Wärmeerzeugungstechnologien und daraus abgeleiteten Grobkostenschätzungen
- ▶ Herausarbeitung von realistischen klimaneutralen Versorgungsszenarien auf Basis unterschiedlicher, möglicher Wärmeerzeuger- und Speicher-Kombinationen
- ▶ Optimierende Abwägung und Dimensionierung der Erzeuger-Speicher-Konstellationen durch eine dynamische Energiesystem-Modellierung auf Basis technischer, systemischer und betriebswirtschaftlicher Aspekte, unter dem Primat von Versorgungssicherheit, Bezahlbarkeit und Klimaschutz

4. Ziel: Entwicklung des Fernwärmenetzes (Netzentwicklungsplan)

- ▶ Klärung und Darstellung der zukünftigen Funktion und Bedeutung des bestehenden Fernwärmenetzes für die klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt
- ▶ Erstellung eines (Fernwärme-) Netzentwicklungsplans zur Vorbereitung und Koordinierung des laufenden und zukünftigen Netzausbaus zwischen den Stadtwerken und allen zuständigen Fachämtern, Verbänden und Gebäudeeigentümern
- ▶ Ermittlung geeigneter Quartiere zum zügigen Ausbau des Fernwärmenetzes und Klärung von Fördermöglichkeiten
- ▶ Klärung der technischen Rahmenbedingungen zur Vernetzung der zukünftig dezentral auf das Stadtgebiet verteilten Wärmequellen und Großwärmespeicher zu einem dynamisch gesteuerten Netzwerk mit einer Vielzahl von angeschlossenen Erzeugern und Verbrauchern
- ▶ Klärung der Rahmenbedingungen und Potentiale zur Absenkung der Netztemperatur und zur Begrenzung von Wärmeverlusten im Netz
- ▶ Klärung der zukünftigen alternativen Wärmeversorgung für Gebiete außerhalb des im Netzentwicklungsplan darzustellenden Fernwärmeversorgungsbereichs

5. Ziel: Erstellung eines Maßnahmenplans mit Priorisierungen und Handlungsempfehlungen

- ▶ Zusammenfassung der vielfältigen Einzelmaßnahmen des Wärmeplans in Projekten mit Priorisierung in einem Maßnahmenkatalog und Untersetzung mit projektbezogenen detaillierten Maßnahmensteckbriefen für die Einzelmaßnahmen
- ▶ Nutzung des Maßnahmenkatalogs und der Maßnahmensteckbriefe für das dauerhafte Monitoring und Controlling des Transformationsprozesses

6. Ziel: Sicherung der Flächenbedarfe für Erneuerbare Energien

- ▶ Vorausschauende Flächensicherung und –bereitstellung für eine nachhaltige Transformation des Rostocker Wärmeversorgungssystems zur Deckung lokaler und ggf. auch regionaler Flächenbedarfe für die Gewinnung und Speicherung von Erneuerbaren Energien. Ermittlung der für die Endausbaustufe der klimaneutralen Wärmeerzeugung und Speicherung erforderlichen Flächen im Stadtgebiet für die Wärmeversorgung der Gesamtstadt
- ▶ Planerische Sicherung der ermittelten Flächenbedarfe im neuen Flächennutzungsplan
- ▶ Schaffung der strategischen Grundlage für eine zielorientierte kommunale Flächenbevorratung

7. Ziel: Grundlagenermittlung zur Finanzplanung der Wärmewende

- ▶ Abschätzung des Kapitalbedarfs für die neue Wärme-Erzeugerstruktur und den Ausbau des Fernwärmenetzes
- ▶ Abschätzung des Kapitalbedarfs zur Senkung des Wärmebedarfs durch Gebäudesanierungen bei Wohn-, Unternehmens- und Kommunalgebäuden
- ▶ Betrachtung sowohl der Investitionen für die Wärmewende als auch der langfristig laufenden Betriebskosten der technischen Anlagen und Gebäude während der Nutzungszeit, die die Investitionskosten im Regelfall um ein Vielfaches übersteigen
- ▶ Darstellung der aktuellen Fördermöglichkeiten für Planungen und Investitionen zur Wärmewende
- ▶ Darstellung der zu erwartenden regionalen Wertschöpfung aufgrund der lokalen Investitionen in die Wärmewende und der Erträge aus der zukünftigen lokalen Wärmeproduktion sowie durch den Entfall der Kosten für globale Energieträgerimporte, um den Effekt auf die lokale Wirtschaftsentwicklung abschätzen zu können
- ▶ Gegenüberstellung der Wärmebereitstellungskosten für die Szenarien „Klimaneutrale Wärmewende“ im Verhältnis zum Szenario „Weiter fossil“, um die finanziellen Verhältnismäßigkeiten zwischen den Grundsatzalternativen abschätzen zu können
- ▶ Sicherstellung einer wirtschaftlichen, bezahlbaren und sozialverträglichen Wärmeversorgung auf klimaneutraler Basis

8. Ziel: Etablierung eines dauerhaften Monitorings und Controllings für die Wärmewende

- ▶ Ausarbeitung einer dauerhaft angelegten Controlling- und Monitoringstruktur für alle beteiligten Akteure zur optimierenden Steuerung der sich flexibel und dynamisch entwickelnden Wärmewende
- ▶ Gestaltung eines Beteiligungsprozesses mit größtmöglicher Transparenz und Teilhabe

9. Ziel: Schaffung von Verbindlichkeit und Planungssicherheit

- ▶ Absicherung der weitreichenden Investitionsentscheidungen für alle Akteure im Wärmesektor durch Gewährleistung von Planungssicherheit, Transparenz der Entscheidungsfindung, durch Konsensfindungsprozesse und durch Verbindlichkeit im Handeln, dass Vertrauen zwischen allen Akteuren schafft
- ▶ Verlässliche Übernahme der erforderlichen Koordinierungs- und Steuerungsfunktionen durch die Kommunalverwaltung in diesem komplexen Prozess mit vielen Akteuren
- ▶ Klare Zielstellung der Bürgerschaft durch Beschlussfassung zur Einleitung der klimaneutralen Wärmewende auf Basis der im Wärmeplan dargestellten Ziele, Konzepte und Handlungsempfehlungen, um größtmögliche Planungs- und Investitionssicherheit für alle Beteiligten zu erreichen

2. AUSGANGSSITUATION

Rostock beginnt die Wärmewende auf Basis einer fast 100%igen fossilen Wärmeversorgung. Mit ca. 58 % Anteil am Rostocker Gesamtenergieverbrauch (Wärme, Strom und Verkehr) liegt der größte kommunale Hebel zur CO₂-Reduzierung im Wärmesektor.

Das Erdgasnetz sowie die gas- und steinkohlebasierte Fernwärme sind auf klimaneutrale Energien umzustellen.

Die Stadt hat aufgrund ihrer Beteiligung an der Stadtwerke Rostock AG die Möglichkeit zur Einflussnahme auf die Wärmeversorgung und damit auf die CO₂-Emissionen. Mit der 2021 novellierten Fernwärmesatzung hat die Kommune sichergestellt, dass perspektivisch eine umweltschonende, klimaneutrale und wirtschaftliche Art der Wärmeversorgung im Stadtgebiet durchgesetzt werden kann. Vom Anschluss- und Benutzungszwang können satzungsgemäß auf Antrag Befreiungen erteilt werden.

Bis zur vollständigen Klimaneutralität der Wärmeversorgung können CO₂-Kompensationsmaßnahmen eine zeitliche Überbrückung zur Zielerreichung ermöglichen. Die Stadtwerke sind hier bereits aktiv und stellen Ihre Produkte klimaneutral um. Es besteht Einverständnis, dass CO₂-Kompensationen die Klimaneutralität nicht ersetzen können und dürfen.

2.1. EMISSIONSFAKTOREN UND AKTUELLE CO₂-BILANZ DER HANSE- UND UNIVERSITÄTSSTADT ROSTOCK

Die CO₂-Emissionsfaktoren zur Berechnung der CO₂-Emissionen im Wärmeplan sind in der nachfolgenden Tabelle 1 dargestellt. Zur Berechnung der Emissionsbilanz erneuerbarer Energien wurden die Angaben aus der Veröffentlichung Climate Change 37/2019 von Lauf et al. (2019) des Umwelt-Bundesamtes zugrunde gelegt.

Tabelle 1: CO₂-Emissionsfaktoren

Energieträger	Emissionsfaktor [t CO ₂ / MWh]	Quelle
Bundesstrommix	0,427	BAFA, Dezember 2020
Regionalstrom	0,178	Residualmix SWR AG, 2019
Fernwärme	0,133	SWR AG, 2017
Erdgas	0,201	BAFA, Dezember 2020
Diesel	0,266	BAFA, Dezember 2020
Rohbenzin	0,264	BAFA, Dezember 2020

Der Emissionsfaktor der Fernwärme ist im Verhältnis zu den weiteren aufgeführten fossilen Energieträgern gering. Dies darf jedoch nicht zu der Annahme führen, dass die Fernwärme zum aktuellen Zeitpunkt bereits sehr gut aufgestellt ist. Ursache für den niedrigen Emissionsfaktor ist die Form der rechtlich vorgeschriebenen Art der Bilanzierung. Diese ermöglicht es, die Nutzung der Abwärme aus dem Steinkohlekraftwerk mit einem Emissionsfaktor von 0 t CO₂/ MWh einzubeziehen. In

Kombination mit der erdgasbasierten Wärme aus dem Gas- und Dampfturbinenkraftwerk (GuD) ergibt sich als Ergebnis der Emissionswert von 0,133 t CO₂/ MWh.

Die nachfolgende Abbildung 1 zeigt die prozentualen Anteile des Endenergieverbrauchs der Hanse- und Universitätsstadt Rostock unterteilt in die Sektoren Wärme, Strom und Verkehr für das Jahr 2019. Aus der Darstellung wird deutlich, dass der Wärmesektor den größten Anteil am Gesamtenergieverbrauch der Stadt aufweist.

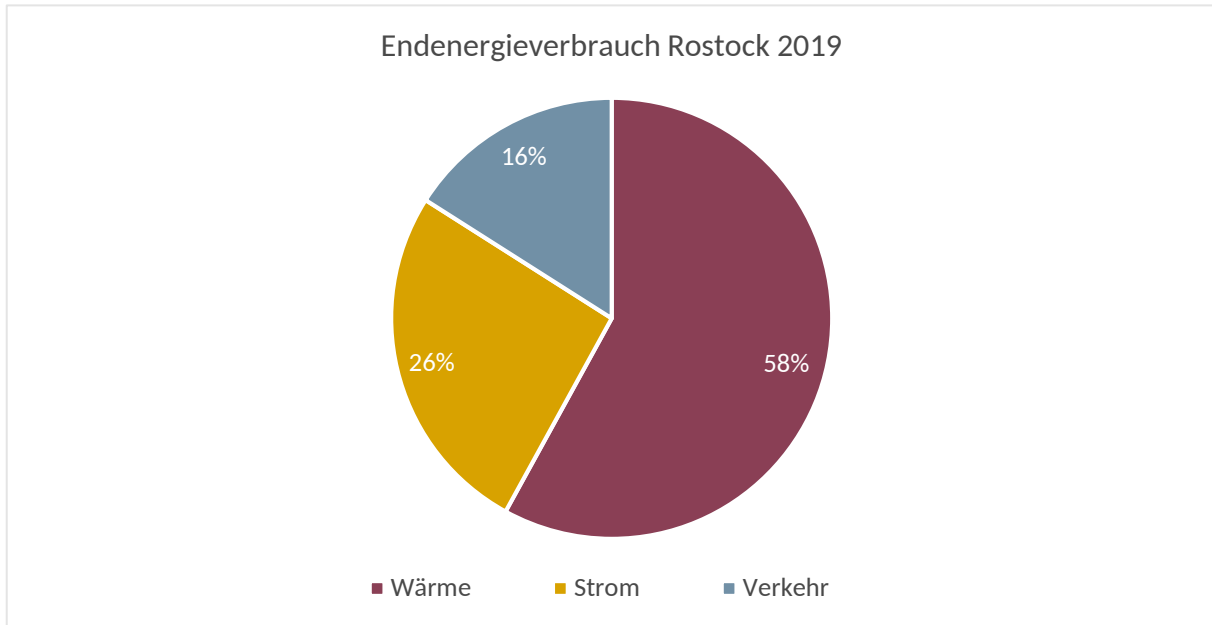


Abbildung 1: Endenergieverbrauch der Hanse- und Universitätsstadt Rostock im Jahr 2019 unterteilt nach Sektoren

Nachfolgend werden für das Bilanzjahr 2019 die Endenergieverbräuche und CO₂-Emissionen des Wärmesektors dargestellt. Dabei ist die Wärme hauptsächlich in Fernwärme und Gasversorgung unterteilt. Zusätzlich wird in der nachfolgenden Tabelle 2 der Anteil Erneuerbarer Energien aufgeführt. Dieser beinhaltet laut Statistischem Jahrbuch Einzellösungen im Strom- und Wärmesektor. Alle Verbrauchswerte stammen aus dem statistischen Jahrbuch der Stadt Rostock.

Tabelle 2: Endenergieverbrauch und CO₂-Emissionen der Stadt Rostock im Wärmesektor im Jahr 2019 (Statistisches Jahrbuch, 2021)

2019	Endenergieverbrauch [GWh/a]	Emissionen [t CO ₂ /a]
Wärme	1.777	276.550
davon Fernwärme	732	97.154
davon Gasversorgung*	893	179.396
Erneuerbare Energien (Strom & Wärme)	153	-

*Berechnung mit Emissionsfaktoren des BAFA

Im Jahr 2019 wurden in der Hanse- und Universitätsstadt Rostock 1.777 GWh Wärme verbraucht (ohne Klimakorrektur). Damit verbunden waren CO₂-Emissionen in Höhe von 276.550 t.

CO₂-Kompensation

Auch wenn zurzeit noch fossile Energieträger eingesetzt werden, möchten die Stadtwerke Rostock auch heute schon im Sinne des Klimaschutzes aktiv sein und kompensieren die Treibhausgasemissionen aus der Wärmeproduktion durch den Kauf von CO₂-Kompensationszertifikaten von zertifizierten Agenturen. Eine CO₂-Vermeidung ist trotzdem immer vorrangig vor einer CO₂-Kompensation zu realisieren. Kompensationen sind eine zeitlich begrenzte Maßnahme.

2.2. STRUKTUR DER WÄRMEVERSORGUNG

Gasnetz

Die Stadtwerke Rostock AG betreibt ein umfangreiches Gasversorgungsnetz im Stadtgebiet. Neben der Gasversorgung für die Hansestadt Rostock erstreckt sich das Versorgungsgebiet auf eine Vielzahl von Gemeinden des Landkreises Rostock. Das vorgelagerte Netz wird an allen Netzkopplungspunkten (NKP) durch die ONTRAS Gastransport GmbH und die HanseGas GmbH betrieben. Das Gasnetz (Stand 31.12.2020) besitzt eine Länge von ca. 353 km im Niederdruck-, 741 km im Mitteldruck- und 210 km im Hochdruckbereich. Die meisten Ausspeisepunkte befinden sich im Mitteldruckbereich (20.366) und Niederdruckbereich (14.171). Im Hochdruckbereich gibt es lediglich 43 Ausspeisepunkte (SWR AG, 2021).

Über das Gasnetz wird knapp die Hälfte des Rostocker Wärmebedarfs über fossiles Erdgas gedeckt.

Das Gasnetz der Stadtwerke Rostock AG wird zu einem Teil mit Biogas gespeist. Dieses stammt aus der biologischen Abfallbehandlungsanlage der Firma VEOLIA Umweltservice Nord GmbH in der Nähe des Überseehafens Rostocks. Hier wird der Rostocker Hausmüll zunächst mechanisch aufbereitet und anschließend in einem Rotteprozess kompostiert. Das dabei entstehende Biogas wird zu Biomethan aufbereitet und anschließend in das Gasnetz eingespeist.

Fernwärmenetz und Wärmezeugung

Die Stadtwerke Rostock AG versorgt über das Fernwärmenetz derzeit etwa zwei Drittel aller Haushalte mit Fernwärme aus der erdgasbetriebenen Gas- und Dampfturbinenanlage (GuD-Anlage) in Marienehe. Da es sich bei dem Prozess um eine Kraft-Wärme-Kopplung handelt (KWK), werden zeitgleich Strom und Wärme produziert. Dadurch können Nutzungsgrade von insgesamt ca. 85 % erreicht werden. Die Gesamtleistung beträgt 108 MW elektrisch und 120 MW thermisch (Einspeisung in das Fernwärmenetz von Rostock). Um im Winter den Spitzenwärmebedarf decken zu können, stehen zusätzliche mit Erdgas gefeuerte und modernisierte Heißwassererzeuger mit einer thermischen Gesamtleistung von 284 MW zur Verfügung (SWR AG, 2021a).

Ein Teil der Fernwärme wird durch die Auskopplung von Abwärme der Stromproduktion aus dem Steinkohlekraftwerk im Seehafen Rostock bezogen und in das zentrale Netz eingespeist. Kraftwerkseigentümer sind die Energiekonzerne EnBW AG und RheinEnergie AG. Das Kraftwerk zur Stromerzeugung ist für eine Fernwärmeauskopplung von bis zu 300 MW ausgelegt, wovon aktuell ca. 150 MW realisiert worden sind (KNG, 2021). Der Anteil regenerativer Energieversorgungssysteme, wie z.B. kleine Blockheizkraftwerke oder Wärmepumpen, liegt derzeit unter 1 %.

Das Fernwärmenetz hat insgesamt etwa ca. 400 km Leitungslänge, eine Wärmeleistung von 530 MW (2020) und eine Wärmeabsatzmenge von jährlich ca. 750 GWh (SWR AG, 2021a).

Die Anschlussbedingungen für das Fernwärmenetz regelt die Fernwärmesatzung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock.

2.3. FERNWÄRMESATZUNG

Ziel und Funktion der Fernwärmesatzung

(Quelle: Hanse- und Universitätsstadt Rostock, 2021)

In Rostock existiert seit mehreren Jahrzehnten ein ausgedehntes Fernwärmenetz, das kontinuierlich ausgebaut wird. Damit wird ein großer Teil der Gebäude in den dicht bebauten Stadtteilen über das Netz mit Wärme versorgt. Dies reduziert die Abgasemissionen im Stadtgebiet durch den Entfall von vielen einzelnen Gebäudeheizungen. Die zentrale Wärmeerzeugung für das Netz ist eine wirtschaftliche, umweltfreundliche Basis der Wärmeversorgung und birgt den Vorteil, mit großflächiger Wirksamkeit auf regenerative Quellen umgestellt werden zu können.

Die Wirtschaftlichkeit des Betriebes des Fernwärmenetzes steigt mit Ausbau und Anschlussverdichtung parallel zum ökologischen Nutzen und der Sicherstellung gesunder Lebensverhältnisse. Daher wurde im Jahr 1992 eine örtliche Wärmesatzung erlassen, die den Anschluss und die Nutzung von Fernwärme in Rostock regelt. Sie gilt im gesamten Stadtgebiet und ist bei allen Heizungsneu- und -umbauten zu beachten.

Auszug aus der Präambel der aktuellen Fassung der Fernwärmesatzung:

„Zweck dieser Satzung ist der Schutz der natürlichen Grundlagen des Lebens. Sie dient der Verbesserung der örtlichen Umweltsituation und damit dem Wohl der Einwohner der Hanse- und Universitätsstadt Rostock sowie dem globalen Klima- und Ressourcenschutz. Sie fördert den Erhalt und den Ausbau eines zentralen Wärmeversorgungssystems auf Basis der Kraft-Wärme-Kopplung durch Erweiterung und Verdichtung des Versorgungsnetzes als gemeinwohlorientierte Infrastruktur zur Minimierung aller heizungsgebundenen Immissionen. Perspektivisch wird auf Energiequellen entsprechend den Zielen des Masterplanes 100 % Klimaschutz für die Hanse- und Universitätsstadt Rostock orientiert und insbesondere die erhebliche Senkung der CO₂-Emissionen angestrebt.“

In drei Novellen, 2007 und 2017 sowie 2021, wurden Anpassungen des Geltungsbereiches an den Ausbaufortschritt und künftige Planungen vorgenommen. Gleichzeitig wurden auch die Anschlussregelungen teilweise neu gefasst.

Ziel der Satzung ist es, bei der Fernwärmeerschließung eines Straßenzuges im Bestand möglichst schnell eine hohe Anschlussdichte zu erreichen. Damit sollen parallele fossile Doppelstrukturen (schrittweise abgebaut werden. Bestehende Heizungsanlagen genießen Bestandsschutz, bis eine Erneuerung der Anlagen erforderlich wird. Damit wird deutlich, dass der Umsetzungsprozess des Fernwärmeanschlusses einen entsprechend langen Zeitraum in Anspruch nehmen wird.

In der Satzung wurde ein Anschluss- und Benutzungszwang für Fernwärme formuliert, der im Moment der Heizungserneuerung greift. Ausnahmen davon sind auf Antrag möglich, wenn der Antragsteller ein Konzept zur Wärmeversorgung vorlegt, das vollständig auf regenerativen Wärmequellen basiert, ohne Verbrennung funktioniert und den CO₂-Emissionsfaktor der Fernwärme nicht überschreitet. Im Einzelfall sind auch Ausnahmen aus technischen oder sozialen Gründen möglich bzw. erforderlich.

In verdichteten Quartieren, die durch Fernwärme erschlossen sind bzw. deren Erschließung geplant ist (Verdichtungs- und Ausbaugebiete) soll auf Ausnahmegenehmigungen verzichtet werden, da ausnahmegenehmigungsfähige Alternativen zur Fernwärme in jedem Fall andere, regenerativ zu erzeugender Energie benötigen (z.B. Wärmepumpenstrom), die sinnvoller dort zum Einsatz kommen sollte, wo der Fernwärmeausbau aus wirtschaftlichen Gründen nicht erfolgt.

Die Nutzung der Fernwärme zur nur teilweisen Deckung des Wärmebedarfes (Spitzenlast, Warmwasserbereitung) bedingt parallele Doppelinvestitionen in die Versorgungsstrukturen von kommunaler Fernwärme und privater Alternativversorgung und steht damit dem Satzungsziel der effizienten, wirtschaftlichen Wärmeversorgung entgegen.

Die Fernwärmesatzung regelt dies im §5 Abs. 2 Zitat: "...Er ist darüber hinaus verpflichtet, den gesamten Wärmebedarf zur Grundversorgung für Raumwärme, Warmwasserbereitung und allen sonstigen Wärmebedarf im Niedertemperaturbereich aus dem Fernwärmenetz zu decken (Benutzungszwang)...".

Die Einhaltung und konsequente Durchsetzung der Satzungsziele sind wesentliche Voraussetzungen für eine rasche und wirtschaftliche Umsetzung der Wärmewende und zur Erreichung der Klimaneutralität. Hohe Anschlussquoten an das Fernwärmenetz ermöglichen die betriebswirtschaftlich effiziente Fernwärmeversorgung und damit sozialverträgliche und bezahlbare Wärmekosten für die Endkunden.

3. VORGEHENSWEISE - WÄRMEPLAN ROSTOCK 2035

Mit der Erarbeitung des Wärmeplans treibt Rostock die Wärmewende vor Ort und damit die Energiewende in Deutschland voran. Begleitet wird die Hanse- und Universitätsstadt dabei von wichtigen regionalen Akteuren sowie externen Fachleuten. Gemeinsam wurde eine Strategie für die künftige Versorgung mit klimaneutraler Fernwärme und dezentraler, erneuerbarer Wärme entwickelt.

3.1. ARBEITSSTRUKTUR, PROZESSBESCHREIBUNG & BETEILIGUNG

Arbeitsstruktur

Der Wärmeplan Rostock ist ein kofinanziertes Förderprojekt, das durch das Bundesumweltministerium im Rahmen der Nationalen Klimaschutzinitiative und durch das Land Mecklenburg-Vorpommern im Rahmen der Klimaschutzförderrichtlinie sowie eigene Haushaltsmittel finanziert wurde.

Der Wärmeplan wurde durch die Klimaschutzleitstelle im Amt für Umwelt- und Klimaschutz der Hanse- und Universitätsstadt Rostock initiiert und im Erarbeitungsprozess federführend begleitet.

Die operative Projektkoordination und die Erstellung des Wärmeplandokuments erfolgte extern in enger Kooperation zwischen der energielenker projects GmbH als beauftragtem Generalkoordinator und der Klimaschutzleitstelle.

Die grundlegenden Einzelgutachten zur Ermittlung der Energiepotenziale aus dem Themenspektrum von Wärmebedarfen bis erneuerbare Wärmeerzeugung wurden extern an Fachgutachter vergeben. Ergebnisse bereits vorliegender Studien der Stadtwerke Rostock AG wurden in die Erarbeitung des Wärmeplan einbezogen.

Das spezifische Thema Fernwärme-Netzentwicklung wurde ohne externes Fachgutachten im Rahmen einer internen Arbeitsgruppe mit der Stadtwerke Rostock AG, dem Generalkoordinator energielenker projects GmbH, dem Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock FVTR, das mit der Energiesystem-Modellierung beauftragt war und der Klimaschutzleitstelle der Hanse- und Universitätsstadt Rostock bearbeitet.

Die auf den Fachgutachten aufbauende zentrale Synthese der Einzelergebnisse wurde im Fachgutachten Energiesystem-Modellierung erarbeitet. Auf die darin entwickelten Wärmeversorgungszenarien baut das Fachgutachten Finanzierung auf.

Prozessbeschreibung und Beteiligung

Die Erarbeitung des Wärmeplans wurde als offener, diskursiver Prozess mit größtmöglicher Teilhabe und Transparenz für die Akteure im Wärmesektor konzipiert. Ziel war es, den Wärmeplan als umsetzungsorientiertes und mit den Prozessbeteiligten abgestimmtes Ergebnis zu erstellen.

Der übergeordnete Gesamtprozess des Wärmeplans wurde durch den Beirat "Projektgruppe Wärmeplan" begleitet. Die Mitglieder der Projektgruppe Wärmeplan bildeten die zentralen Akteursgruppen und Interessensvertreter im Wärmesektor ab.

Dieses zentrale und übergeordnete Gremium begleitete und unterstützte den Wärmeplanprozess mit kritisch konstruktiven Diskussionen, Rückfragen und Hinweisen aus der Perspektive einer interdisziplinären Gesamtschau.

Tabelle 3: Mitglieder der Projektgruppe Wärmeplan

Mitglieder der Projektgruppe Wärmeplan
Rostocker Bürgerschaft - Ausschuss für Stadt- und Regionalentwicklung, Umwelt und Ordnung
Agenda21-Rat für nachhaltige Stadtentwicklung – AK Energiewende
VNW - Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen
energielenker projects GmbH
Universität Rostock – Lehrstuhl für Technische Thermodynamik
Stadtwerke Rostock AG
Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Wirtschaft
Amt für Umwelt- und Klimaschutz, Immissions- und Klimaschutz / Umweltplanung
Amt für Umwelt- und Klimaschutz, Klimaschutzleitstelle

Zu Beginn des Vorhabens wurde ein Fragebogen zur Beantwortung durch Bürger entwickelt, der auch die Aufgabe hatte, Informationen zum Vorhaben zu verbreiten. Die Öffentlichkeit wurde mit CityLight-Postern im Stadtgebiet und mit einer frei erhältlichen CityCard-Postkartenaktion auf das Vorhaben und die Informations- und den Fragebogen aufmerksam gemacht.

In vier öffentlichen Foren wurden die Bürgerinnen und Bürger regelmäßig zu Zielstellungen, Arbeitsständen und (Zwischen-) Ergebnissen des Wärmeplans informiert. Es fanden ein Auftaktforum mit der Konstituierung der Projektgruppe Wärmeplan, zwei Zwischenberichts-Foren und ein Abschlussforum mit anschließenden Diskussionen in Kleingruppen statt. Die Kernaussagen der Kleingruppen sind als Anhang im Wärmeplan dokumentiert. Das Auftaktforum fand als Präsenzveranstaltung statt. Alle weiteren Foren fanden pandemiebedingt als Online-Videoveranstaltungen unter Beteiligung von 50-100 Teilnehmenden mit der Möglichkeit für Rückfragen und Statements statt. Die gezeigten Präsentationen und Video-Ausschnitte der Vorträge sind auf der Webseite der Klimaschutzleitstelle im Bereich Wärmeplan (www.rostock.de/klimaschutz) zu finden. Die Foren wurden mit Pressemeldungen, Veröffentlichungen im Internet und CityLight-Postern angekündigt.

Der Wärmeplan wurde über einen Zeitraum von insgesamt 22 Monaten, von Juni 2020 bis März 2022, erarbeitet. Insgesamt fanden über 100 Sitzungen mit Facharbeitsgruppen, Fachbeiräten und der Projektgruppe Wärmeplan statt. Dazu kamen etwa 50 interne Beratungen zwischen der Klimaschutzleitstelle und dem Generalkoordinator. Schließlich fanden neben den Bürgerforen mehrere Vorstellungen in städtischen Gremien und Ausschüssen der Bürgerschaft statt.

Auf Grundlage des breiten Beteiligungsprozesses und der Befürwortung durch die Projektgruppe Wärmeplan wird der Wärmeplan der Rostocker Bürgerschaft zur Beschlussfassung vorgelegt.

3.2. ERSTELLUNG DER FACHGUTACHTEN

Insgesamt wurden im Rahmen des Wärmeplans acht Fachgutachten beauftragt, die sich mit dem Wärmebedarf, der Wärmeerzeugung und der Energiespeicherung befassen. Sie werden in der nachfolgenden Tabelle 4 mit den jeweils beauftragten Unternehmen zusammengefasst dargestellt.

Bereits die Erarbeitung der Einzelgutachten erfolgte im interdisziplinären Rahmen von Facharbeitsgruppen, die im Kern aus dem jeweiligen Fachgutachter, der Klimaschutzleitstelle, der Stadtwerke Rostock AG und dem fachlich versierten Generalkoordinator bestanden. Anlassbezogen wurden Experten und Verbände als Gäste eingeladen.

Zu jeder Facharbeitsgruppe wurde zudem ein Fachbeirat einberufen. Dieser trat im Regelfall zum Auftakt, zum Zwischenbericht und vor der Fertigstellung der Fachgutachten zusammen. Hier wurden insbesondere betroffene Akteure wie z.B. Wohnungsunternehmen, Umweltverbände, Institutionen und Ämter von Anfang an in den Entstehungsprozess der Fachgutachten einbezogen. Die Ziele, Arbeitsstände und Ergebnisse der Facharbeitsgruppen wurden in den Fachbeiräten diskutiert und Erkenntnisse in den weiteren Arbeitsprozess eingearbeitet. Die Berücksichtigung von Hinweisen und Kritik sowie die Klärung von unterschiedlichen Rahmenbedingungen und Perspektiven der verschiedenen Akteure bildete die Grundlage für die Findung von konsensfähigen Lösungen.

Tabelle 4: Fachgutachten des Wärmeplan Rostock 2035

Fachgutachten	Beauftragtes Unternehmen
Wärmebedarf & Gebäudeenergieeffizienz	energielenker projects GmbH
Abwärme & Kälte	gtk - Gesellschaft für regionale Teilhabe und Klimaschutz mbH
Saisonale Großwärmespeicher ¹	HIC Hamburg Institut Consulting GmbH
Freiflächen-Solarthermie	HIC Hamburg Institut Consulting GmbH
Großwärmepumpen	GTN - Geothermie Neubrandenburg GmbH
Biomasse	BN Umwelt GmbH & Envero GmbH
Finanzierung	energielenker projects GmbH
Energiesystemmodell	FVTR - Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH & Universität Rostock (Lehrstuhl für Technische Thermodynamik)

Die Erarbeitung der Fachgutachten erfolgte als iterativer Prozess, in dem sich durch einen engen und regelmäßigen Austausch der beteiligten Akteure dem Endergebnis der Studien angenähert wurde. Dies war insbesondere deshalb wichtig, da es sich um umsetzungsorientierte Fachgutachten handelt, die bereits erste Grobkonzepte für z. B. explizite, erneuerbare Wärmeerzeugungsanlagen beinhalten. So konnten realistisch umsetzbare Potenziale lokalisiert und erste wichtige Schritte hinsichtlich der Umsetzung konkretisiert werden. Aussagen im Wärmeplan zur Tiefengeothermie in Rostock stammen aus einer Studie, die parallel bereits von den Stadtwerken Rostock in Auftrag gegeben war und von der Geothermie Neubrandenburg GmbH erarbeitet wurde.

¹ Der Begriff Wärmespeicher wird synonym für thermische Energiespeicher, Energiespeicher, Saisonalspeicher bzw. Erdbeckenspeicher verwendet.

3.3. CO₂-BILANZIERUNG

Ziel des Wärmeplans Rostock ist die klimaneutrale Wärmeversorgung der Hanse- und Universitätsstadt bis zum Jahr 2035. Dafür werden in den nachfolgenden Kapiteln der Bilanzraum definiert sowie die grundlegenden Rahmenbedingungen für die Berechnung der CO₂-Emissionen dargestellt.

3.3.1 Abgrenzung des Bilanzraums

Die Hanse- und Universitätsstadt Rostock liegt im nördlichen Zentrum Mecklenburg-Vorpommerns und ist mit 209.191 Einwohnern im Jahr 2019 (Statistisches Jahrbuch, 2021) die bevölkerungsreichste Stadt des Landes. Das Stadtgebiet erstreckt sich auf beiden Seiten der Warnow bis zur Mündung in die Ostsee. Die größte Ausdehnung Rostocks von Nord nach Süd beträgt 21,6 km und von Ost nach West 19,4 km. Die Länge der Stadtgrenze (ohne Küste) beträgt 97,9 km. Rostocks Küste hat eine Länge von 18,5 km. Die Warnow im Stadtgebiet erstreckt sich über 16 km.

Der größte bebaute Teil Rostocks befindet sich westlich des Warnowufers. Östlich der Warnow wird das Gebiet durch den Überseehafen, Gewerbestandorte und den ca. 6.000 ha großen Küstenwald Rostocker Heide geprägt. Insgesamt unterteilt sich das Stadtgebiet in 31 Ortsteile.



Abbildung 2: Stadtgebiet der Hanse- und Universitätsstadt Rostock (TUBS, 2012)

Die Untersuchungen in den Fachgutachten beziehen sich ausschließlich auf das Stadtgebiet der Hanse- und Universitätsstadt Rostock, welches in der Abbildung 2 in einer Übersichtskarte dargestellt ist. Lediglich punktuell wurde das Potenzial bzw. die Energienutzungsmöglichkeiten auch außerhalb der Stadtgrenzen (Randgebiet) betrachtet. Diese sind in den entsprechenden Fachgutachten vermerkt. Mit

dieser Vorgehensweise sollten zuerst die Potenziale im Stadtgebiet erfasst und in die Konzeptentwicklung einfließen. Sollten sich darüber hinaus Bedarfe ergeben, die über Quellen aus dem Umland gedeckt werden müssen, folgen weitere Untersuchungsschritte.

3.3.2 CO₂-Bilanzierungssystematik

Bei der Wahl des Bilanzierungsprinzips wird in der Regel der territoriale Ansatz gewählt. Das bedeutet, dass alle Emissionen innerhalb des betrachteten Gebietes berücksichtigt werden. Dieses Prinzip ist ebenfalls Grundlage der Bilanzierung auf Landes-, Bundes- und internationaler Ebene und ermöglicht so eine Vergleichbarkeit verschiedener Untersuchungen.

Im Rahmen des Wärmeplans sollen die in Rostock gängigen Bilanzierungsmethoden angewandt werden, welche sich mit dem zuvor beschriebenen Territorialprinzip decken. Demnach erfolgt die CO₂-Bilanzierung von Strom unter Verwendung des aktuellen bundesdeutschen Durchschnittswertes des Emissionsfaktors für den Strommix in Höhe von 427 g CO₂/ kWh. Der Emissionsfaktor von Strom ist bei der Bilanzierung notwendig, da er relevant für den Betrieb von Power-to-Heat-Anlagen, sowie für Wärmepumpen zur Anhebung der Quelltemperatur auf Netzniveau benötigt wird.

Auch bei der Berechnung der CO₂-Emissionen für die Erzeugung und Nutzung von Wärme werden bundesdeutsche Durchschnittswerte, wie z.B. für Erdgas von 201 g CO₂/ kWh verwendet. Lediglich für die Fernwärme kann der regionale CO₂-Emissionsfaktor von 132,8 g CO₂/ kWh (TU Dresden, 2017) in die Berechnung einbezogen werden. Die Emissionsfaktoren können im Anhang eingesehen werden.

In den Studien erfolgt die CO₂-Bilanzierung der erneuerbaren Energien mit Hilfe der Emissionsfaktoren des ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung (siehe Anhang: Emissionsbilanz erneuerbarer Energien). Dabei werden die CO₂-Emissionen der aktuellen, fossilen Wärmeerzeugung mit denen auf Basis einer regenerativen Wärmeerzeugung gegenübergestellt. Zusätzlich wird jeweils eine Bilanz mit Vorkette, d.h. unter Einbezug aller relevanten Emissionen von der Gewinnung, der Aufbereitung und dem Transport der Brennstoffe, über die Herstellung der Anlagen bis zum Einsatz von fremdbezogener Hilfsenergie im Anlagenbetrieb sowie eine zweite Bilanz ohne Vorkette ausgewiesen.

Im Endbericht des Wärmeplan Rostock 2035 wird auf Grundlage der einzelnen Studienergebnisse und der Energiesystemmodellierung eine gesamtumfassende CO₂-Bilanz bis 2035 ausgegeben. Eine Gegenüberstellung eines "Business as usual"-Szenarios zu einer regenerativen Wärmeversorgung der Stadt Rostock wird dabei ebenfalls betrachtet.

4. ERGEBNISSE DER FACHGUTACHTEN IM WÄRMEPLAN 2035

Im Rahmen des Wärmeplans Rostock 2035 erfolgte die Erarbeitung von acht eigenständigen Fachgutachten. Nachfolgend werden die zentralen Ergebnisse und Handlungsempfehlungen der Studien zusammengefasst dargestellt.

4.1. WÄRMEBEDARF & GEBÄUDEENERGIEEFFIZIENZ

Kurzbeschreibung

Anlass des Fachgutachtens Wärmebedarfe und Gebäudeenergieeffizienz war der Grundsatz, dass Energieeinsparungen Vorrang vor nachhaltiger Energieerzeugung haben sollte. Im Fachgutachten wurden deshalb eine energetische Bestandsaufnahme des Rostocker Gebäudebestands und daraus abgeleitet Entwicklungsszenarien zur Wärmebedarfssenkung und für zukünftige Effizienzstandards im Jahr 2035 erarbeitet, die eine Abschätzung des zukünftigen Gesamtwärmebedarfs der Gebäude ermöglichen.

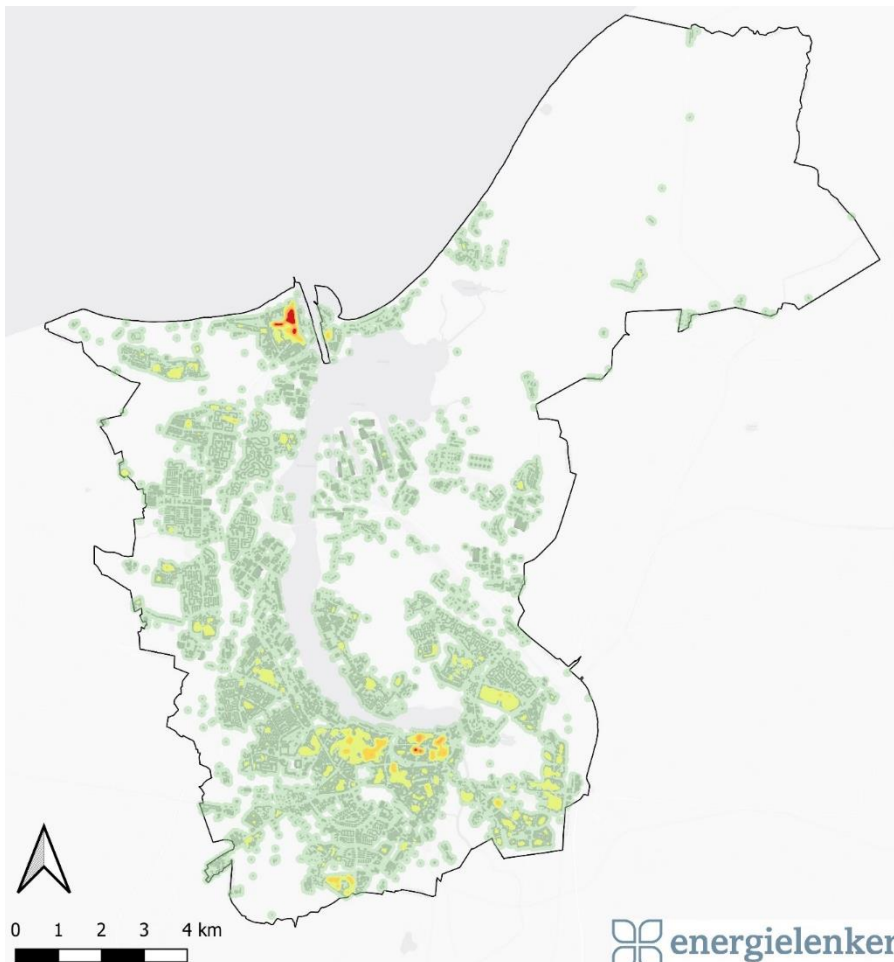


Abbildung 3: Gebäudemodell mit spezifischem Wärmeverbrauch im Jahr 2020 (energielenker, 2021a)

Im Rahmen des Fachgutachtens wurde basierend auf einem digitalen Gebäudemodell der Stadt Rostock ein Wärmeatlas erstellt. Dieser zeigt den Ist-Zustand des Wärmebedarfs im Gebäudebereich und ermöglicht darauf aufbauend eine Betrachtung der Wärmebedarfsentwicklung unter Berücksichtigung dreier unterschiedlicher Zukunftsszenarien.

Der Gebäudebestand wurde mit Daten zu Gebäudealter, Nutzfläche, Sanierungsstand und dem damit verbundenen Energiebedarf nach Gebäudetypologie nachgebildet. Die berechneten Werte aus dem Gebäudemodell stellen den Heizwärmebedarf der Gebäude dar. Als Datengrundlage dienten spezifische Verbrauchsdaten aus VDI 3807 und der Gebäudetypologie nach IEE TABULA & EPISCOPE (Loga et al., 2015). Darüber hinaus konnte die Datengüte durch die Verwendung von realen Gebäude- und Verbrauchsdaten aus Befragungen von Wohnungs-, Gewerbe- und Industrieunternehmen erhöht werden.

Die ermittelten Wärmeverbräuche wurden anschließend anhand von Energieverbrauchsdaten der Stadtwerke Rostock und der Hanse- und Universitätsstadt Rostock validiert und kalibriert. Das Ergebnis liefert eine Prognose der Wärmebedarfe in den drei untersuchten Entwicklungsszenarien für das Jahr 2035.

Prognosemodell 2035

Ausgehend von dem Gebäudemodell wurde die Entwicklung des Wärmebedarfs in der Hanse- und Universitätsstadt Rostock in drei Entwicklungsszenarien bis 2035 berechnet. In allen Szenarien wird ein Bevölkerungszuwachs von 7.000 Einwohnern bis 2035 und der damit verbundene Wohnungsneubau berücksichtigt. Der prognostizierte Bevölkerungszuwachs basiert auf der mittleren Annahme der "Neuen Bevölkerungsprognose bis 2035" (Stand 2020).

Die Parameter der jeweiligen Entwicklungsszenarien 1-3 für die Gebäudeeffizienz-Standards wurden im Rahmen eines Fachbeirat-Termins diskutiert und daraus abgeleitet festgelegt. Im Fachbeirat waren neben der Klimaschutzleitstelle auch Vertreter der kommunalen Objektbewirtschaftung und -entwicklung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock (KOE), des Verbandes Norddeutscher Wohnungsunternehmen e.V., der WIRO GmbH und weitere Vertreter der Rostocker Wohnungsunternehmen, vom Haus und Grund e.V., dem Mieterverein Rostock e.V., der IHK Rostock, Rostock Business sowie der Architektenkammer M-V anwesend. Im Laufe der weiteren Bearbeitung des Fachgutachtens wurden die Parameter für die Entwicklungsszenarien 2 und 3 auf die aktuellen Entwicklungen zur Gebäudeenergieeffizienz (Ziele lt. Koalitionsvertrag) angepasst.

Im Entwicklungsszenario 1 (business as usual) wird die aktuelle Sanierungsrate² Rostocks von 0,7 % weitergeführt. Im Rahmen der Gebäudesanierungen werden ausschließlich die bisherigen gesetzlichen Mindestanforderungen erfüllt. Dieses Szenario dient als Referenzszenario für die beiden ambitionierten Entwicklungsszenarien 2 und 3. Die Rahmenbedingungen für das Entwicklungsszenario 1 sind in der folgenden Tabelle 5 dargestellt.

Tabelle 5: Parameter für das Entwicklungsszenario 1 (business as usual)

Parameter	Richtwert	Bemerkung
Jährliche Sanierungsrate	<i>ca. 0,7 %</i>	<i>Quartiersbezogen</i>
Wohnungsgröße Neubau EFH	<i>120 m²</i>	
spez. Wärmeverbrauch Neubau EFH	<i>65 kWh/m²a</i>	<i>GEG-Minimum</i>
Wohnungsgröße Neubau MFH	<i>80 m²</i>	
spez. Wärmeverbrauch Neubau MFH	<i>45 kWh/m²a</i>	<i>BEG EH 55</i>
Sanierungszyklus	<i>50 Jahre</i>	
Sanierungsziel Wohngebäude	<i>Sanierungsstufe 1</i>	<i>gemäß IEE TABULA+EPISCOPE* z. B. MFH ca. 80 kWh/m²a</i>
Sanierungsziel Nichtwohngebäude	<i>0,8 *Mittelwert</i>	<i>gemäß VDI 3807</i>
Sanierungsziel denkmalgeschützte Gebäude	<i>werden nicht energetisch saniert</i>	

*Loga et al., 2015

² Jährliche Sanierungsrate, bezogen auf den gesamten Gebäudebestand der Hanse- und Universitätsstadt Rostock

Dagegen wird im Entwicklungsszenario 2 (realistisch ambitioniertes Szenario) eine gegenüber Entwicklungsszenario 1 gesteigerte Sanierungsrate von 1,2 % und eine angestrebte Sanierungstiefe oberhalb des gesetzlichen Mindeststandards angenommen. Weiterhin verkürzt sich der Sanierungszyklus von 50 Jahre (Entwicklungsszenario 1) auf 40 Jahre und es werden im Entwicklungsszenario 2 auch denkmalgeschützte Gebäude saniert (Tabelle 6).

Tabelle 6: Parameter für das Entwicklungsszenario 2 (realistisch ambitioniertes Szenario)

Parameter	Richtwert	Bemerkung
Jährliche Sanierungsrate	ca. 1,2 %	Quartiersbezogen
Wohnungsgröße Neubau EFH	120 m ²	
spez. Wärmeverbrauch Neubau EFH	40 kWh/m ² a	BEG EH 40
Wohnungsgröße Neubau MFH	80 m ²	
spez. Wärmeverbrauch Neubau MFH	35 kWh/m ² a	BEG EH 40
Sanierungszyklus	40 Jahre	
Sanierungsziel Wohngebäude	0,9 * Sanierungsstufe 1	gemäß IEE TABULA+EPISCOPE* z. B. MFH ca. 72 kWh/m ² a
Sanierungsziel Nichtwohngebäude	1,1 * Richtwert saniert	gemäß VDI 3807
Sanierungsziel denkmalgeschützte Gebäude	Sanierungsziel 1,2 * Sanierungsstufe 1	gemäß IEE TABULA+EPISCOPE* z. B. MFH ca. 95 kWh/m ² a

*Loga et al., 2015

Im klimaorientiert ambitionierten Entwicklungsszenario 3 wird eine Sanierungsrate von 2,0 % und eine hohe energetische Sanierungstiefe angenommen. Der Sanierungszyklus bleibt bei 40 Jahren aber die Sanierungstiefe der denkmalgeschützten Gebäude steigt gegenüber Entwicklungsszenario 2. Weitere Rahmenbedingungen sind in der nachfolgenden Tabelle 7 dargestellt.

Tabelle 7: Parameter für das Entwicklungsszenario 3 (klimaorientiert ambitioniertes Szenario)

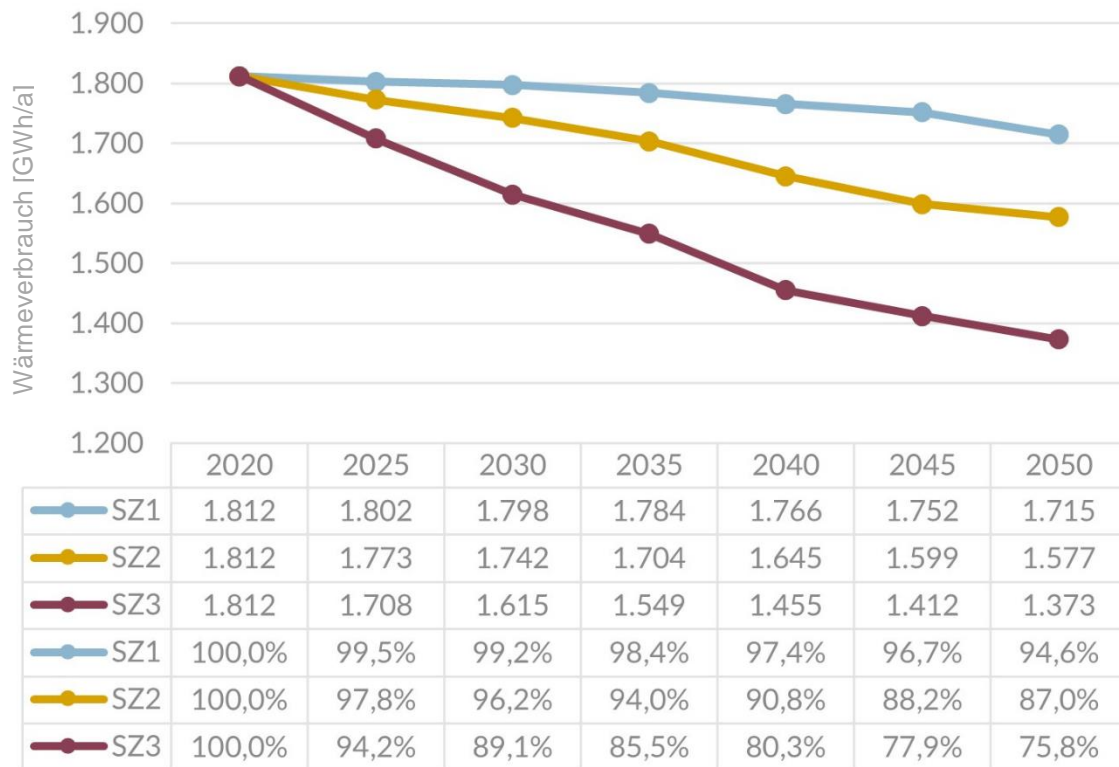
Parameter	Richtwert	Bemerkung
Jährliche Sanierungsrate	ca. 2 %	Quartiersbezogen
Wohnungsgröße Neubau EFH	120 m ²	
spez. Wärmeverbrauch Neubau EFH	30 kWh/m ² a	BEG EH 40 Plus
Wohnungsgröße Neubau MFH	80 m ²	
spez. Wärmeverbrauch Neubau MFH	25 kWh/m ² a	BEG EH 40 Plus
Sanierungszyklus	40 Jahre	
Sanierungsziel Wohngebäude	Sanierungsstufe 2	gemäß IEE TABULA+EPISCOPE* z. B. MFH ca. 45 kWh/m ² a
Sanierungsziel Nichtwohngebäude	Richtwert saniert	gemäß VDI 3807
Sanierungsziel denkmalgeschützte Gebäude	Sanierungsziel 1,4 * Sanierungsstufe 2	gemäß IEE TABULA+EPISCOPE* z. B. MFH ca. 63 kWh/m ² a

*Loga et al., 2015

Wärmekataster

Der Gebäudebestand, der aus den Gebäudedaten des Liegenschaftskatasters ALKIS und den Gebäudedaten aus der Wärmebedarfsermittlung erstellt wurde, umfasst mehr als 25.000 Gebäude. Davon sind 22.027 Gebäude mit Wohnnutzung, die übrigen sind Nichtwohngebäude. Mit ca. 55 % Anteil am Wohngebäudebestand sind etwas mehr als die Hälfte aller Gebäude in Rostock Ein- und Zweifamilienhäuser. Allerdings liegt der Anteil der Wohnungen in Mehrfamilienhäuser am Gesamtwohnungsbestand bei ca. 90 %, was sich positiv auf die spezifischen Energiekennwerte der Gebäude auswirkt. Die Betrachtung der Baualtersklassen zeigt, dass sich die Errichtung des Gebäudebestandes zu jeweils 1/3 auf die Zeiträume vor 1949, zwischen 1950 und 1990 und nach 1990 aufteilt.

Knapp 2/3 der Wohnungen sind in Besitz von größeren Wohnungsunternehmen. Aus den Befragungen der Unternehmen ergaben sich Verbrauchsdaten für ca. 45 % der Wohnungen im Geschosswohnungsbau. Die Auswertung dieser Daten zeigt, dass aufgrund eines insgesamt als gut einzuschätzenden Sanierungsstandes, eine erneute energetische Modernisierung vor 2035, auf Basis der gültigen gesetzlichen Vorgaben und der normalen Sanierungszyklen als unwahrscheinlich angesehen wird. In der folgenden Abbildung 4 wird die Entwicklung der Wärmebedarfe über 2035 hinaus, bis zum Jahr 2050 abhängig von den jeweiligen Entwicklungsszenarien dargestellt.



SZ: Entwicklungsszenario

Abbildung 4: Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Rostock bis 2050 (energielenker, 2021a)

Aus der Abbildung 4 wird deutlich, dass in allen drei untersuchten Entwicklungsszenarien (SZ1-SZ3) der Wärmebedarf in der Stadt, trotz eines prognostizierten Bevölkerungszuwachses von ca. 3,3 %, bis zum Jahr 2035 sinkt. Im Entwicklungsszenario 1 kann bis 2050 eine Reduktion des Wärmebedarfs um 5,4 % auf 1.715 GWh/a erreicht werden. Im Entwicklungsszenario 2 sinkt der Wärmebedarf sogar um 13 % auf 1.577 GWh/a. Die höchste Reduktion kann im Entwicklungsszenario 3 mit mehr als 24 % auf 1.373 GWh/a erreicht werden.

Die Entwicklung der Wärmebedarfe in den einzelnen Stadtteilen ist abhängig von der Gebäude- und Nutzungsstruktur. Zur Umsetzung konkreter Maßnahmen ist die Betrachtung von Stadtteilen zu heterogen. Eine sinnvollere Betrachtung erfolgt auf Quartiersebene, wobei Bereiche mit ähnlicher Gebäudestruktur, ähnlichen sozioökonomischen Faktoren und klarer geografischer Struktur zusammengefasst und gemeinsam betrachtet werden. Die Wärmebedarfsentwicklung untergliedert nach Quartieren der Hanse- und Universitätsstadt Rostock ist im Fachgutachten Wärmebedarf und Gebäudeenergieeffizienz vertieft dargestellt.

Nachfolgend erfolgt eine prozentuale Verteilung der Reduktionspotenziale der Wärmeverbräuche auf die Sektoren Wohngebäude und Nichtwohngebäude. Die Reduzierung der Wärmeverbräuche bezieht sich auf das Entwicklungsszenario 2 zum Jahr 2035 (ausgehend von 2020). Der aus dem realistisch ambitionierten Entwicklungsszenario 2 ermittelte Gesamtwärmeverbrauch der Hanse- und Universitätsstadt Rostock beträgt für das Zieljahr 2035 insgesamt 1.704 GWh. Wird dieses Einsparpotenzial auf die Wohngebäude und Nichtwohngebäude aufgeteilt, ist zu erkennen, dass eine Reduktion des absoluten Wärmeverbrauchs zu 61 % aus dem Wohngebäudebereich und zu 39 % aus dem Nichtwohngebäudebereich erfolgt (Abbildung 5).

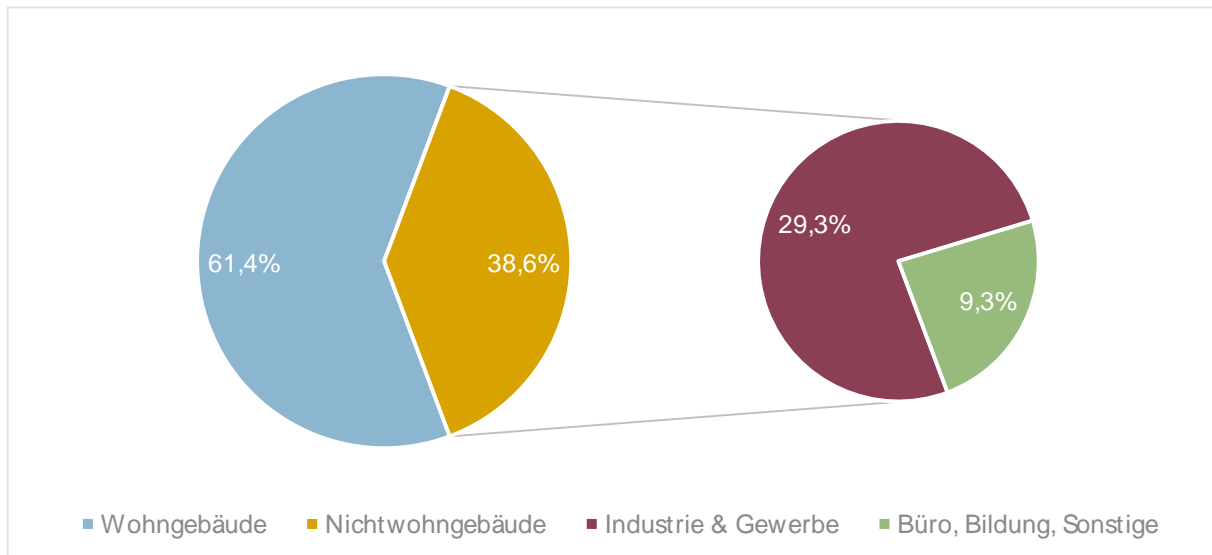


Abbildung 5: Anteiliges Reduktionspotenzial des absoluten Wärmeverbrauchs bis 2035 für das Entwicklungsszenario 2 (energielenker, 2021a)

Die Nichtwohngebäude wurden in die Bereiche Industrie & Gewerbe sowie Büro, Bildung, Sonstige eingeteilt. Im Bereich Sonstige finden sich u.a. die Gebäude aus der Beherbergung (6 %), büroähnliche Betriebe (3 %), Bildung sowie Kultur, Krankenhäuser und Landwirtschaft.

Die Reduktion des Wärmebedarfs im Bereich der produzierenden Gewerbe- und Industrieunternehmen ist anteilig auf Gebäudesanierungsmaßnahmen und auf Effizienzsteigerungsmaßnahmen bei Produktions- und Fertigungsprozessen zurückzuführen. Eine Differenzierung zwischen Gebäudewärmebedarfen und Prozesswärmebedarfen war im Rahmen dieser Untersuchung nicht möglich, da die dafür erforderlichen Datengrundlagen nicht verfügbar sind.

CO₂-Emissionen und Einsparpotenziale

Die nachfolgende Tabelle 8 verdeutlicht welche CO₂-Einsparpotenziale durch Sanierungsmaßnahmen im Wohn- und Nichtwohngebäudebereich erreicht werden können. Um ausschließlich den Effekt der Sanierungsmaßnahmen bewerten zu können, wurden die Entwicklung des Emissionsfaktors sowie des Fernwärmeanschlussgrades bei der Berechnung nicht einbezogen. Grundlage der Berechnung waren die Ausgangssituation (FW-Anschluss, Emissionsfaktoren) aus dem Bezugsjahr 2020.

Tabelle 8: CO₂-Einsparungen bis 2035 bezogen auf Wohn- und Nichtwohngebäude für das Entwicklungsszenario 2

Entwicklungs- szenario 2	CO ₂ -Emissionen		CO ₂ -Einsparung	
	2020 [t CO ₂ /a]	2035 [t CO ₂ /a]	∑ 2020-2035 [t CO ₂ /a]	2020-2035 [%]
Wohngebäude	152.283	141.705	-82.971	7
Nichtwohngebäude	159.527	151.666	-65.062	5
Summe/ Mittel	311.810	293.371	-148.033	6

Die Ergebnisse aus Tabelle 8 zeigen, dass durch die Sanierungsmaßnahmen aus dem Entwicklungsszenario 2 die CO₂-Emissionen im Wohngebäudebereich bis 2035 um 7 % reduziert werden können, ausgehend von 152.283 t CO₂ im Jahr 2020 bis 141.705 t CO₂ im Jahr 2035. Bei Umsetzung der definierten Rahmenbedingungen aus dem Entwicklungsszenario 2 entspricht dies einer Gesamteinsparung von 82.971 t CO₂ in einem Zeitraum von 15 Jahren (2020-2035).

Im Nichtwohngebäudebereich können die CO₂-Emissionen bis 2035 um 5 % reduziert werden (2020: 159.527 t CO₂, 2035: 151.666 t CO₂). Dies entspricht einer Gesamteinsparung von 65.062 t CO₂ in einem Zeitraum von 2020-2035.

Werden Wohngebäude und Nichtwohngebäude zusammen betrachtet, reduzieren sich die CO₂-Emissionen um etwa 6 %, von 311.810 tCO₂ (2020) auf 293.371 tCO₂ (2035). Daraus errechnet sich eine CO₂-Einsparung in Höhe von 148.000 t CO₂ in einem Zeitraum von 15 Jahren (2020-2035).

Gebäudeneubau

Nachfolgend erfolgt die Darstellung derjenigen Wärmebedarfe, die ausschließlich durch den Neubau von Gebäuden entstehen. Dabei werden die jeweiligen Neubaustandards in den Entwicklungsszenarien 1-3 berücksichtigt.

Basierend auf der Bevölkerungsprognose (Stand Juni 2021) wurde im mittleren Prognoseszenario eine Zunahme von ca. 7.000 Einwohnern bis 2035 prognostiziert. Das entspricht beim statistischen Wohnungsschlüssel von 1,7 Bewohnern pro Wohneinheit 4.118 WE. Der Neubau von Wohneinheiten wurde im Vorgriff auf ein zukünftiges Zielszenario für den Flächennutzungsplan flächenmäßig hochgerechnet und mit entsprechend aufsummierten Verbräuchen im Gebäudemodell angelegt. Dabei wurden je Entwicklungsszenario unterschiedliche Wärmebedarfe angenommen. Das Entwicklungsszenario 1 entspricht dabei mit 45 kWh dem gesetzlichen Mindeststandard. Die Entwicklungsszenarien 2 und 3 entsprechen höheren Neubaustandards mit 35 kWh der Energieeffizienzklasse A (Entwicklungsszenario 2) und 25 kWh der Energieeffizienzklasse A+ (Entwicklungsszenario 3).

Die nachfolgende Tabelle 9 stellt die Wärmemengen dar, die durch die Neubauten in den verschiedenen Entwicklungsszenarien als Bedarf generiert werden.

Tabelle 9: Wärmeverbrauch der Neubauten in [GWh/a] in den Entwicklungsszenarien 1 - 3

Verbrauch Neubauten	2025 [GWh/a]	ab 2035 [GWh/a]	Einsparung ggü. SZ 1 [%]
Entwicklungsszenario 1 (45 kWh/m ²)	6,8	18,9	-
Entwicklungsszenario 2 (35 kWh/m ²)	5,3	14,7	22
Entwicklungsszenario 3 (25 kWh/m ²)	3,8	10,5	44

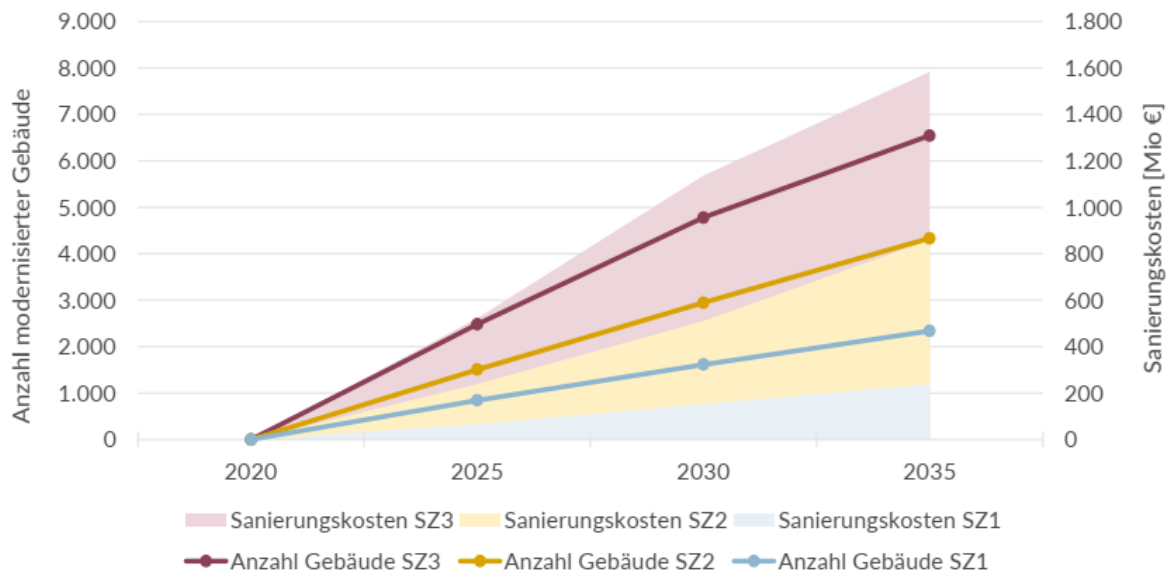
SZ1: Entwicklungsszenario 1

Aus den prognostizierten Wärmebedarfen wird deutlich, dass die Neubauten mit max. 1 % (Entwicklungsszenario 1) einen sehr geringen Anteil am Gesamtwärmeverbrauch der Stadt haben. Durch höhere Neubaustandards können jedoch im Entwicklungsszenario 2 und 3 im Vergleich zum Entwicklungsszenario 1 (gesetzlicher Mindeststandard) 22 % - 44 % des Wärmebedarfs bei Neubauten eingespart werden.

Investitionskosten

Grundlage für die Bewertung der Kosten für die energetische Gebäudesanierung sind Realdaten aus vergleichbaren Projekten sowie aktuelle Angebote für Sanierungsmaßnahmen und Installationskosten. Die Höhe der Kosten wird dabei maßgeblich durch die zu erreichenden spezifischen energetischen Verbrauchswerte und den erforderlichen Automatisierungsgrad der technischen Gebäudeausrüstung beeinflusst. Unterschieden werden die Kosten in einen Anteil für die thermische Gebäudehülle und einen Anteil für die technische Gebäudeausrüstung.

In Abbildung 6 sind die Anzahl der modernisierten Gebäude die daraus resultierenden Sanierungskosten in einem Betrachtungsabschnitt von jeweils 5 Jahren von 2020 bis 2035 dargestellt.



SZ:

Szenario	Gebäudenutzfläche [m ²]	Sanierungskosten [Mio. €]
Business as usual	876.736	238
Realistisch ambitioniertes Szenario	2.557.482	860
klimaorientiert ambitioniertes Szenario	3.785.739	1.584

Abbildung 6: Anzahl der sanierten Gebäude und Sanierungskosten der drei Sanierungsvarianten (energielenker, 2021a)

Zur Berechnung der gesamten Kosten pro Szenario wurde zunächst für den Zeitraum von 2020 bis 2035 die sanierte Gesamtgebäudenutzfläche pro Szenario ermittelt. Werden die jeweiligen Flächen mit den jeweiligen Sanierungskosten pro m² der Szenarien multipliziert, ergeben sich daraus die Gesamtkosten für die Sanierungsmaßnahmen für einen Zeitraum von 15 Jahren.

Für das Entwicklungsszenario 1 "business as usual" ergeben sich somit Sanierungskosten in Höhe von 238 Mio. €, im realistisch ambitionierten Entwicklungsszenario 2 ca. 860 Mio. € und im klimaorientiert ambitionierten Entwicklungsszenario 3 ca. 1.584 Mio. €.

Fazit

Auf Basis der nachwendebedingten Sanierungswelle der 90er und 00er Jahre hat der Rostocker Gebäudebestand, wie viele ostdeutsche Städte einen relativ guten Energiestandard in Bezug auf das bisherige gesetzliche Energieeffizienzniveau für Altbauten.

Mit dem vorliegenden Koalitionsvertrag der neuen Bundesregierung vom November 2021 und den Klimaschutzzielen der Europäischen Union ist absehbar, dass sich der ordnungsrechtliche und fördertechnische Rahmen für den Gebäudesektor dynamisch verändern und verschärfen wird.

Vor diesem Hintergrund ist Konsens, dass gemeinsam an einer weiteren Reduzierung des gesamtstädtischen Wärmeenergieverbrauchs im Gebäudesektor gearbeitet werden muss. Dies betrifft insbesondere die Spitzenlasten im Fernwärmebereich. Die Senkung des Wärmebedarfs ist ein mittel- bis langfristiger Prozess mit erheblichem Kapitalbedarf.

Allen Beteiligten ist bewusst, dass die sozialen und wirtschaftlichen Auswirkungen der Wärmewende, aber auch die Energiepreisentwicklung für den Gebäudesektor von grundlegender Bedeutung für die Bevölkerung und Unternehmen sind.

Die Bezahlbarkeit der Mieten in Bezug auf die Umlage der energetischen Sanierungskosten ist bei allen Maßnahmen zu berücksichtigen. Aber auch die Entwicklung der Energiepreise und damit die Entwicklung der Betriebskostenumlage müssen beachtet werden. Hinzu kommt die vom Bundesgesetzgeber derzeit diskutierte Beteiligung der Hauseigentümer an der CO₂-Abgabe auf fossile Energieträger, deren Höhe von der energetischen Effizienzklasse der Gebäude abhängen soll.

Aufgrund der aktuell stark ansteigenden Energiepreise für fossile Energieträger und gleichzeitig steigender Mietkosten aufgrund des angespannten Wohnungsmarktes ist offensichtlich, dass es in diesem dynamischen und komplexen Entwicklungsprozess, einer fortlaufenden, klugen Abwägung zwischen Investitionen zur Senkung des Wärmeenergiebedarfs auf Seiten der Hauseigentümer und den Investitionen in klimaneutrale Wärmeerzeugung auf Seiten der Stadtwerke, bzw. der Hauseigentümer mit individueller Wärmeversorgung bedarf.

Dabei scheint auf den ersten Blick der deutlich höhere Kapitaleinsatz für die energetische Gebäudesanierung im Vergleich zum Umbau der Wärmeerzeugung gegen die Investitionen auf der Gebäudeseite zu sprechen.

Aus den Lebenszyklusuntersuchungen von Gebäuden ist aber bekannt, dass die Investitionskosten in ein Gebäude nur 20 % der Gesamtkosten während seiner Nutzungsdauer ausmachen. 80% der Kosten entstehen durch Unterhalt und Betrieb während der Nutzung.

Volkswirtschaftlich ist es daher sehr sinnvoll, auch in die Effizienz der Gebäude zu investieren, um die Betriebskosten zu reduzieren, damit Wohnen bezahlbar bleibt.

Dafür ist ein kontinuierliches Monitoring und Controlling innerhalb eines strukturierten Gesprächsrahmens zwischen Erzeugern und Verbrauchern während der Umsetzung des Wärmeplans erforderlich. Nur so kann eine wirtschaftlich und sozial gute Balance zwischen Kaltmieten und Betriebskosten erreicht werden. Diese moderierende Aufgabe kann das in Rostock etablierte Gesprächsformat „Bündnis für Wohnen“ zwischen Stadtverwaltung, Wohnungswirtschaft und der Stadtwerke Rostock AG, übernehmen. Hier liegt eine wichtige Aufgabe der Stadtverwaltung in der Organisation und Koordinierung des erforderlichen Abstimmungsprozesses.

Die Ergebnisse der Energiesystem-Modellierung des Wärmeplans zeigen, dass schnelle Ergebnisse beim Klimaschutz mit spürbaren CO₂-Minderungen kurz- und mittelfristig eher von der Wärmeerzeugerseite darzustellen sind. Gleichzeitig wird in der Energiesystem-Modellierung auch deutlich, dass die vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung zu vertretbaren Kosten und mit einem sinnvollen Betriebsaufwand nicht ohne eine deutliche Reduzierung des Gesamtwärmebedarfs aller Gebäude erreicht wird.

Dies betrifft Gebäude der Kommune und des Landes, der Wohnungsunternehmen und Hauseigentümer sowie alle Rostocker Unternehmen. Daher ist es zwingend erforderlich, sich zeitnah über die zielführenden Sanierungsstrategien gemeinsam zu verständigen.

Insofern muss das Motto der Umsetzung des Wärmeplans für Rostock lauten: "Die Wärmewende hat zwei Seiten - klimaneutrales Heizen und energieeffiziente Gebäude".

Handlungsempfehlungen

Empfehlung zum Entwicklungsszenario 2:

Es wird die Umsetzung der Zielstellungen des Entwicklungsszenario 2 (ambitioniert, realistisches Szenario) empfohlen

- ▶ Sanierungsrate: 1,2 %/a (ca. 50 % Steigerung gegenüber der aktuellen Sanierungsrate)
- ▶ Sanierungszyklus: 40 Jahre
- ▶ Neubaueffizienzstandard: im EFH: 40 kWh/m², im MFH: 35 kWh/m²a
- ▶ Sanierungsziel MFH: mind. 72 kWh/m²a
- ▶ Denkmäler MFH, bewohnt: mind. 95 kWh/m²a
- ▶ Grobkostenschätzung der Gesamtinvestitionskosten bis 2035: ca. 860 Mio. €

Koordination und Kooperation der beteiligten Akteure:

- ▶ Aktivierung und Nutzung des "Bündnis für Wohnen" als Informations-, Arbeits- und Koordinierungsplattform für die grüne Gebäudewende. Organisation und Koordination durch die Stadtverwaltung. Beteiligung u.a. von Wohnungswirtschaft, Hauseigentümern, Mieterbund, IHK, Handwerkskammer, LEKA, Architekten- u. Ingenieurkammer, Verbraucherzentrale M-V, sowie Stadtwerke Rostock
- ▶ Kooperation der Akteure im Rahmen der Ausweisung von "Energetischen Sanierungsgebieten" auf Grundlage der Nutzung des Förderprogramms KfW 432 Energetische Stadtsanierung. Antragsstellung für Fördermittel und Schaffung von Stellen für die damit zu 95 % geförderten Quartiers-Sanierungsmanager über einen Zeitraum von bis zu 5 Jahren
- ▶ Durchführung von Maßnahmen zur Eindämmung von Energiearmut in finanzschwachen Haushalten

Gebäude:

- ▶ Neubauten konsequent mindestens auf dem BEG-Standard EH 40 planen und realisieren (Entwicklungsszenario 2)
- ▶ Wärmeversorgung bisher gasbeheizter Gebäude mit klimaneutraler Wärme forcieren. Gebäude in Fernwärmevorzugsgebieten des Wärmenetz-Entwicklungsplans im Regelfall an die sich klimaneutral entwickelnde Fernwärme anschließen, weiterhin Regelung von Ausnahmen vom Anschluss- und Benutzungszwang lt. Fernwärmesatzung bei wirtschaftlicher Unzumutbarkeit
- ▶ Optimierung der gebäudeseitigen Wärmeverteilsysteme und Durchführung regelmäßiger hydraulischer Abgleiche der Heizungsverteilnetze als geringinvestive und schnelle Maßnahme
- ▶ Aufstellung von Sanierungsfahrplänen für Gebäude (BAFA-Förderung i. H. v. 80 % nutzen)
- ▶ Prüfung, unter welchen Rahmenbedingungen Sanierungszyklen verkürzt werden können
- ▶ Vor dem nächsten Sanierungszyklus der Gebäude Ansätze zum nachhaltig klimagerechten Sanieren prüfen und planerisch vorbereiten (Themen: Graue Energie berücksichtigen, Lebenszyklusanalysen erstellen, Baustoffkreisläufe mitdenken (C2C), nachwachsende Rohstoffe, etc.) und Know-how bei Eigentümern, Planern und Ausführungsbetrieben aufbauen

- ▶ Skaleneffekte durch serielle Sanierung insbesondere für die Gebäude des industriellen Wohnungsbaus nutzen und diesbezüglich Know-how bei Eigentümern, Planern und Ausführungsbetrieben aufbauen
- ▶ Vorbereitung der Bestandsgebäude und deren Haustechnik auf die Absenkung der Vorlauftemperaturen im Fernwärmenetz
- ▶ Etablierung einer themenbezogenen Kommunikation zur Wärmebedarfssenkung zwischen Wärmeversorger und Gebäudeeigentümern
- ▶ Aktive und konstruktive Beteiligung der Gebäudeeigentümer an den Maßnahmen in kommunal ausgewiesenen "Energetischen Sanierungsgebieten" unter Nutzung von Förderangeboten von Land und Bund
- ▶ Digitalisierungsprozesse auch für ein Energiemonitoring der Gebäude in Echtzeit nutzen

Gewerbe- und Industrieunternehmen:

Alle Handlungsempfehlungen aus dem Absatz "Wohngebäudebestand" gelten auch hier.

Darüber hinaus:

- ▶ Nutzung der technischen und fördermäßigen Beratungs- und Serviceangebote der LEKA Landesenergie- und Klimaschutzagentur M-V (www.leka-mv.de/) speziell für Unternehmen in Kooperation mit IHK, Handwerkskammer, Rostock Business und der Kommunalverwaltung
- ▶ Bildung von und Teilnahme an den geförderten lokalen Energieeffizienznetzwerken zur Umsetzung von Energieeffizienzmaßnahmen

Kommunale und öffentliche Gebäude:

Alle Handlungsempfehlungen aus dem Absatz "Wohngebäudebestand" gelten auch hier.

Darüber hinaus:

- ▶ Vorbildfunktion für nachhaltiges und klimaneutrales Sanieren und Bauen der Kommune ambitioniert umsetzen
- ▶ Nutzung der Fördermittelangebote von Land, Bund und EU für Energetische Stadtentwicklung, kommunale Neubauten und Sanierungen, Schaffung von spezialisierten verwaltungsinternen Fachstellen für Fördermittelakquise, Förderprojektmanagement und Berichterstattung
- ▶ Öffentliche Berichterstattung zu erfolgten Effizienzmaßnahmen, CO₂-Einsparungen und den damit verbundenen Betriebskosteneinsparungen über den Lebenszyklus hinweg für alle kommunalen Liegenschaften einführen mit jährlicher Berichtlegung

Öffentlichkeitsarbeit:

Öffentlichkeitswirksame Kommunikation über energieeffiziente und nachhaltige Pilotprojekte. Initiierung eines kommunalen Effizienz- und Nachhaltigkeitspreises für Gebäude z.B. in Kooperation mit der Architektenkammergruppe Rostock im Rahmen des Rostocker Architekturpreises

Verbesserung der Datengrundlage:

Datenschutzbedingte Hemmnisse im Datenaustausch von Energie- und Verbrauchsdaten prüfen und rechtlich klären, um eine tragfähige Analyse der energetischen Quartierssituation zu ermöglichen. Dazu Koordination aller Akteure der Verwaltung, der Stadtwerke, der Unternehmen und im Wohnungsmarkt dazu in einem Konsensprozess. Einrichtung einer Datenbank mit Daten der für Gebäude ausgestellten Energieausweise und kontinuierlich zu aktualisierende Darstellung im Gebäudeenergiekataster in Geoport.

4.2. GROSSWÄRMEPUMPEN

Kurzbeschreibung

Insgesamt wurden drei Einzelstudien erarbeitet, deren Ergebnisse in die Energiesystemmodellierung und somit in den Wärmeplan Rostock einfließen. Die Studien wurden von den Stadtwerken Rostock und der Hanse- und Universitätsstadt Rostock beauftragt. Die Studieninhalte sind wie folgt gegliedert:

1. Großwärmepumpe Klarwasser Klärwerk Bramow
 - ▶ auf der Basis einer detaillierten Machbarkeitsstudie für die SWR AG
2. Oberflächenwasser-Großwärmepumpe Unterwarnow
 - ▶ auf der Basis einer Strömungsanalyse in der Unterwarnow und unter Nutzung von Ähnlichkeitskennwerten aus vorgenannter Studie
3. Großwärmepumpe Ostseewasser
 - ▶ auf der Basis einer Strömungsanalyse im Seegebiet vor Warnemünde

Es wurden für die zwei erstgenannten Großwärmepumpen (GWP) technisch-konstruktive Grobkonzepte erarbeitet und Anforderungsparameter definiert. Dazu gehören unter anderem die Darstellung geeigneter Technologievarianten und Grobangaben zum Flächenbedarf der Anlage. Weiterhin erfolgte eine überschlägige Bemessung der Leistungspotenziale, von Jahresleistungsverläufen, Wirkungsgraden, sowie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung, welche eine Grobkostenschätzung für Investition, Betrieb und Instandhaltung beinhaltet. Inhalte aller Studien waren zudem die Zusammenstellung der zu beachtenden rechtlichen Rahmenbedingungen und der einzubindenden Behörden für den Genehmigungsprozess.

Die beiden Studien liefern Informationen und Eingangswerte für die Energiesystemmodellierung, welche die optimale Einsatzweise und die sich daraus ergebende Wirtschaftlichkeit des Wärmepumpenbetriebes ermittelt.

Ergebnisse

1. Großwärmepumpe Klarwasser Klärwerk Bramow

In einer vorangegangenen, detaillierten Machbarkeitsstudie für die Stadtwerke Rostock wurde die Integration einer Großwärmepumpe am Standort des Klärwerkes in Bramow (Abbildung 7) untersucht. Zur Energiegewinnung dient das anfallende Abwasser der Hanse- und Universitätsstadt Rostock.

Wasserentnahme:	2.000 m ³ /h
Wasserauskühlung:	5 K
Wärmequellleistung:	11,6 MW

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurden die energetischen Effizienzen, die Investitionen und die Kosten von sieben unterschiedlichen Großwärmepumpen detailliert betrachtet. Die Auslegung auf Basis der maximal möglichen Vorlauftemperaturen zeigte in jedem Fall beste Resultate.

Unter den aktuellen und auf absehbare Zeit realistischen Bedingungen im Rostocker Fernwärmenetz, vor allem bezüglich der Vorlauftemperaturen, die in weiten Zeiträumen über 100 °C liegen, stellte sich das Anlagenkonzept einer Hochtemperatur-Wärmepumpe als eine Vorzugslösung dar. Das Kältemittel der Großwärmepumpe ist CO₂. Die Großwärmepumpe hat gegenüber anderen Wärmepumpen höhere Investitionskosten.

Allerdings ist aufgrund der erzielbaren Vorlauftemperaturen in Höhe von 125 °C für die Wärmeeinspeisung ins Fernwärmenetz keine zusätzliche Wärmepumpe notwendig. So können langfristig Stromkosten eingespart werden. Weiterhin ist positiv zu bewerten, dass CO₂ als natürliches Kältemittel ein Global Warming Potential von 1 besitzt und keiner Wassergefährdungsklasse angehört. Da zudem der Einsatz von ölfreiem Kältemittelverdichter vorgesehen ist, können Wassergefährdung und Luftverunreinigung ausgeschlossen werden. Daraus ergeben sich voraussichtlich genehmigungsrechtliche Vorteile.

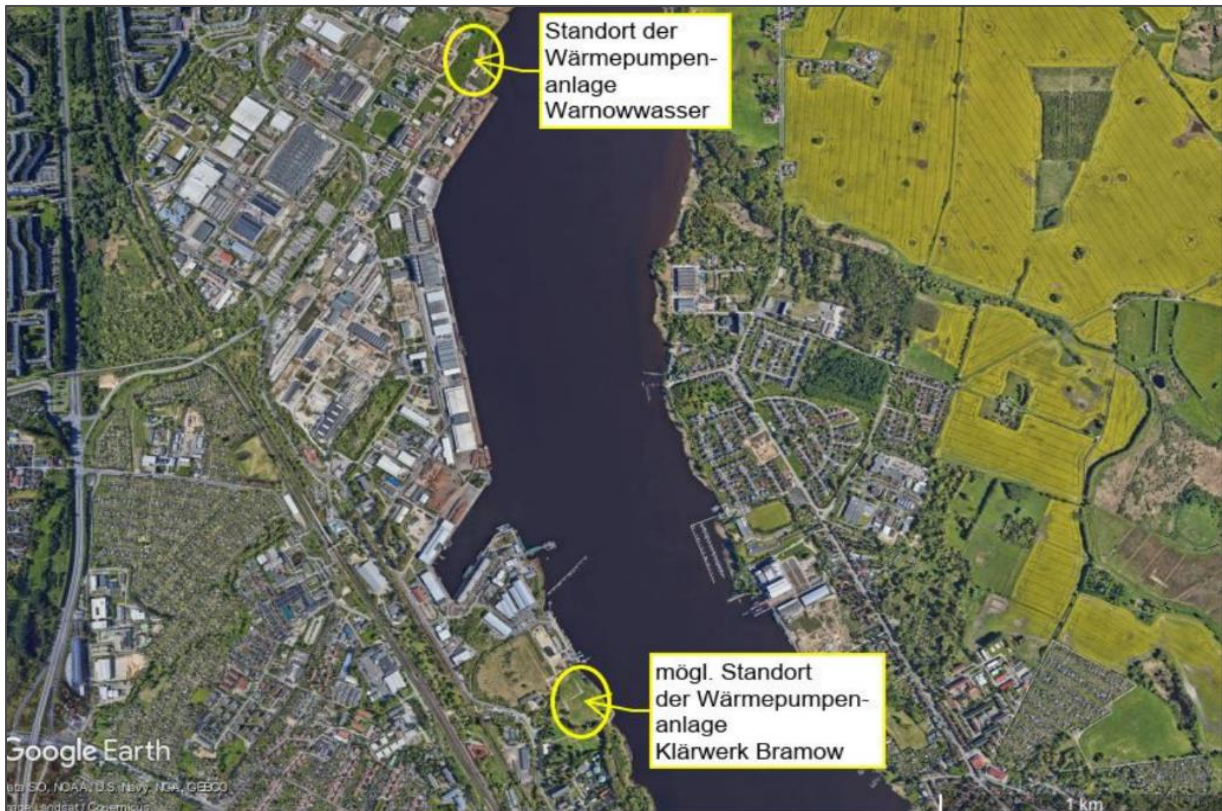


Abbildung 7: Lage des Modellgebiets GWP Klärwerk Bramow (GTN,2021)

Aus den Studienergebnissen ergaben sich die in Tabelle 10 dargestellten Parameter, welche der Energiesystemmodellierung zur Verfügung gestellt wurden.

Tabelle 10: Parameter der Großwärmepumpe Klärwerk Bramow

GWP Klärwerk Bramow	Kennwerte
Genutztes Reinwasser	14.912.000 m ³ /a
Heizleistung Winter	17,5 MW
Heizleistung Sommer	16,5 MW
Wärmelieferung gesamt	127.750 MWh/a
Strombedarf	41.747 MWh/a
Jahresarbeitszahl	3,06
CO ₂ -Einsparung (mit Strom: 0 g CO ₂ /kWh)	44.203 t CO ₂ /a
CO ₂ -Einsparung (mit PV-Strom: 66,73 g CO ₂ /kWh)	41.421 t CO ₂ /a
Investitionskosten	ca. 25,2 Mio. €
Betriebskosten (ohne verbrauchsgebundene Kosten)	1,7 Mio. €

2. Oberflächenwasser-Großwärmepumpe Unterwarnow

Die Studie liefert das Konzept einer Großwärmepumpe am Standort des Heizkraftwerkes der SWR AG in Rostock Marienehe (Abbildung 8). Wärmequelle ist das Oberflächenwasser, welches der Unterwarnow entnommen wird. In einem ersten Schritt wurde eine auf einem numerischen Modell basierende Potenzialanalyse erstellt. Vom Wärmepumpenstandort aus kann ein Wärmequell-Potenzial in der Warnow mit folgenden Parametern erschlossen werden:

Wasserentnahme:	5 m ³ /s (18.000 m ³ /h)
Wasserauskühlung:	3 K
Wärmequellleistung:	61,5 MW

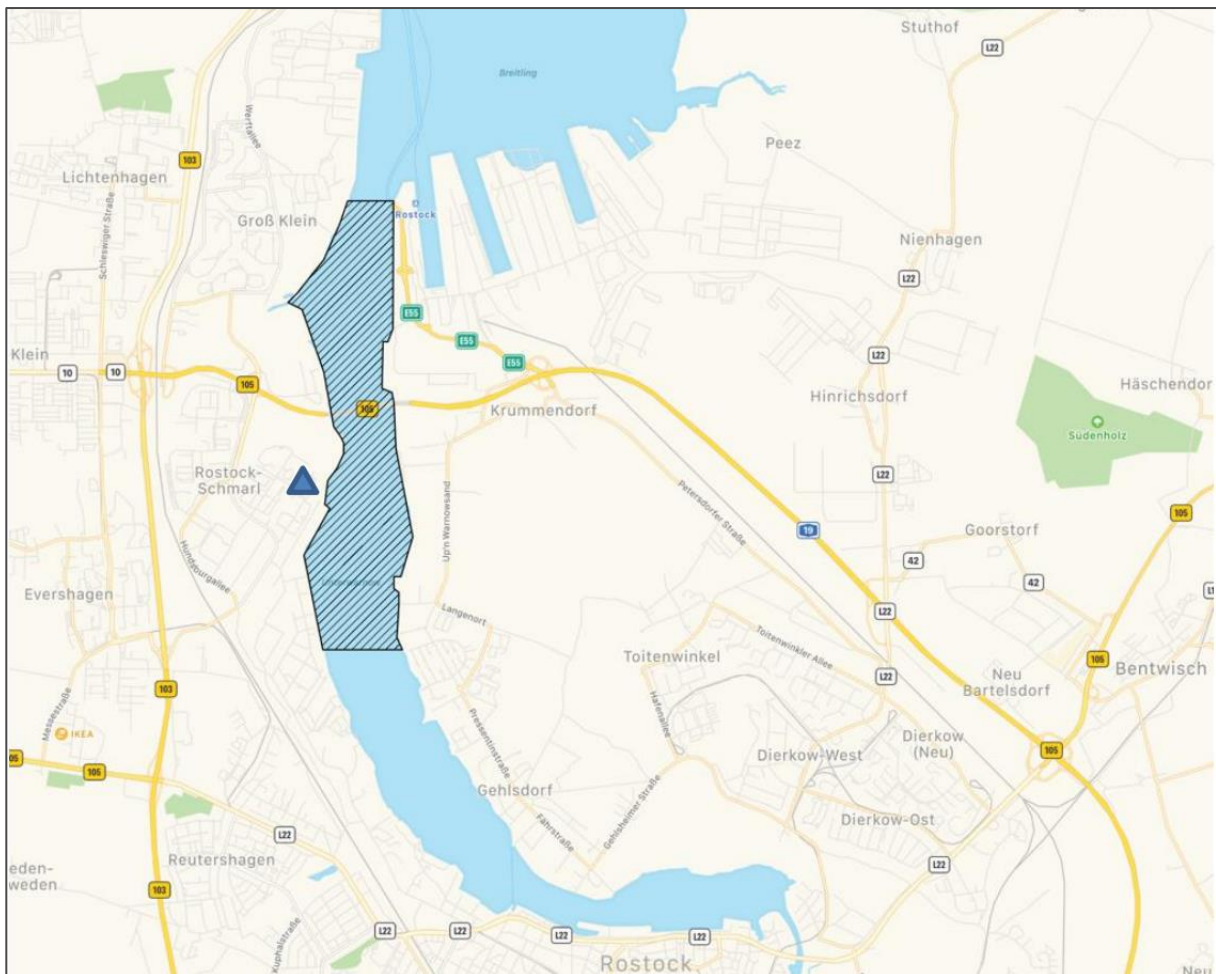


Abbildung 8: Lage des Modellgebiets GWP Unterwarnow (Kabus et al., 2021a)

Nicht vorhersagbare Umwelteinflüsse, wie die Durchflussmenge der Warnow oder die jahreszeitenabhängige Schwankung der Wassertemperatur können die technisch mögliche sowie wirtschaftlich sinnvolle Anlagengestaltung beeinflussen. Vor allem die Durchflussmenge der Warnow, die tageweise sehr niedrige Werte erreichen kann, ist ein entscheidender Wert, der im weiteren Planungsverlauf präzisiert werden muss.

Aus bereits oben genannten Gründen wurde erneut das Konzept einer Hochtemperatur-Wärmepumpe als Vorzugslösung ausgewählt. Zentrales Element des Wärmepumpenkreislaufes ist ein ölfreier High-Speed-Ölfrei-Integrierter-Motor-Kompressor. Für den Standort werden drei parallel geschaltete Einzelwärmepumpen vorgesehen.

Die Systemgestaltung gestattet Heizungstemperaturen bis zu 125 °C. Bei besonders niedrigen Temperaturen (~1-2 °C) kann das Potenzial jedoch nicht vollständig abgerufen werden. Unter den aktuellen Rahmenbedingungen im Fernwärmenetz der SWR AG und unter der Maßgabe, dass jede erzeugte Wärme auch eingespeist werden kann (Betrachtung des Maximalfalles), sind theoretisch folgende Eckparameter erreichbar und in Tabelle 11 dargestellt.

Tabelle 11: Parameter der Großwärmepumpe Unterwarnow

GWP Unterwarnow	Kennwerte
Genutztes Flusswasser	153.262.528 m ³ /a
Heizleistung Winter	100 MW
Heizleistung Sommer	85 MW
Wärmelieferung gesamt	794.028 MWh/a
Strombedarf	294.131 MWh/a
Jahresarbeitszahl	2,70
CO ₂ -Einsparung (mit Strom: 0 g CO ₂ /kWh)	123.000 t CO ₂ /a
CO ₂ -Einsparung (mit PV-Strom: 66,73 g CO ₂ /kWh)	103.700 t CO ₂ /a
Investitionskosten	ca. 88,5 Mio. €
Betriebskosten (ohne verbrauchsgebundene Kosten)	2,5 Mio. €

3. Großwärmepumpe Ostseewasser

Eine weitere potenzielle Quelle für thermische Energie ist das Wasser der Ostsee. Mithilfe einer Wärmepumpe kann die im Wasser vorhandene Energie nutzbar gemacht und in das Fernwärmenetz eingespeist werden. Folgende Parameter können nach einer ersten Abschätzung am Standort (Abbildung 9) erreicht werden:

Wasserentnahme:	8 m ³ /s (33.000 m ³ /h)
Wasserauskühlung:	3 K
Wärmequellleistung:	102 MW

Die finale Leistung hängt jedoch von der technischen Umsetzung und von den Strömungs- und Temperaturverhältnissen ab, die im jahreszeitlichen Verlauf variieren. Dazu soll hier über den Zeitraum von einem Jahr (Januar bis Dezember) eine numerische Studie aufgesetzt, welche die Strömungsgeschwindigkeiten und den Temperaturverlauf in einem Teilgebiet der Ostsee vor Warnemünde als Randbedingungen besitzt. Innerhalb des Gebietes und über den Zeitraum von einem Jahr soll die Entnahme und Einspeisung von Wasser simuliert werden, um die Frage zu klären, ob die Ein- und Ausspeisung sich beeinflussen. Dazu soll in einer Parameterstudie der Abstand zwischen Entnahme und Einspeisung sowie die Entnahme- und Einspeiseraten so weit wie möglich optimiert werden. Als Randbedingungen werden Temperatur- und Strömungsdaten vom Leibnitz-Institut für Ostseeforschung Warnemünde zur Verfügung gestellt.



Abbildung 9: Lage des Modellgebiets GWP Ostsee (Bohnen et al., 2021)

Fazit

Es gibt drei wasserbezogene Umwelt- und Abwärmepotenziale in Rostock, die von den Stadtwerken mit Großwärmepumpen erschlossen werden können.

Als Wärmequellen kommen die Abwärme des geklärten Abwassers aus der Kläranlage Nordwasser in Bramow, die Umweltwärme des Wassers der Unterwarnow und das Ostseewasser vor Warnemünde/Markgrafenheide in Betracht.

Als besonders geeignete Wärmepumpen-Technologie werden im Gutachten Hochtemperaturwärmepumpen empfohlen, die die Quelltemperatur des Wassers in einem Hub auf bis zu 125 °C anheben können. Diese Technologie hat den Vorteil, dass die gewonnene Umwelt- und Abwärme direkt in das vorhandene Fernwärmenetz eingespeist werden kann.

Die Wärmeleistung der Abwasserwärmepumpe im Klärwerk Nordwasser ist aufgrund der relativ konstanten Abwassertemperatur als konstante Wärmequelle in das Fernwärmenetz einzubinden.

Insbesondere aus den Großwärmepumpen an fließenden Gewässern (Unterwarnow u. Ostsee) lassen sich bis zu einer Wassertemperatur von ca. 4 °C große Mengen an Umweltwärme mit einer hohen Leistung ziehen. Die Wärmeleistungen dieser beiden Großwärmepumpen werden im Jahresverlauf jedoch in Abhängigkeit von den wechselnden Wassertemperaturen und Strömungsverhältnissen in den Gewässern variieren.

Wenn die Unterwarnow oder die Ostsee vereisen, kann auch der Fall eintreten, dass diese Wärmepumpen temporär keine Wärme erzeugen können.

Der Einsatz der untersuchten Wärmepumpen erzeugt bei einem Betriebsstromeinsatz von 1 kWh Strom ca. 3 kWh Wärme aus Umweltwärme (Wasser). Die damit verbundenen Stromkosten wurden in den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen berücksichtigt.

Handlungsempfehlung

Die Errichtung und der Betrieb einer Wärmepumpenanlage sowie die Nutzung von Oberflächenwasser tangieren diverse genehmigungsrechtliche Verfahren. Insofern ist es sinnvoll, bereits in einer sehr frühen Phase der zukünftigen Projektplanung die verantwortlichen Behörden weiter über die konkreten Vorhaben zu informieren und die Umfänge und Abläufe der Verfahren zu diskutieren.

Folgende Rechtsbereiche sind von dem Projekt betroffen:

Die Unterwarnow ist eine Bundeswasserstraße. Insofern sind Maßnahmen (beispielsweise die Oberflächenwasserentnahme) dem Wasser- und Schifffahrtsamt (WSA) anzuzeigen.

Die Errichtung, die Veränderung und der Betrieb von Anlagen in, über oder unter einer Bundeswasserstraße oder an ihren Ufern bedürfen in der Regel nach § 31 Bundeswasserstraßengesetz (WaStrG) einer strompolizeilichen Genehmigung.

Die Unterwarnow ist ein berichtspflichtiges Fließgewässer im Rahmen der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie. Insofern sind Eingriffe in das Gewässer von der Bewirtschaftungsplanung nach WRRL, deren Federführung beim Staatlichen Amt für Landwirtschaft und Umwelt Mittleres Mecklenburg liegt, betroffen.

Durch die Maßnahme werden in gewissen Gewässerbereichen die Strömungsgeschwindigkeiten leicht angehoben bzw. herabgesetzt. Darüber hinaus kommt es im Abstrom der Wiedereinleitpunkte zur Temperaturabsenkung. Dies wird die Vereisung der Warnow beeinflussen und kann auch zu gewissen vertikalen Konvektionsströmungen führen. Insofern werden die Rahmenbedingungen für Flora und die Fauna im Wasser und u. U. den Uferbereichen beeinflusst. Naturschutzrechtliche Genehmigungen sind einzuholen.

Im aktuellen Konzeptstadium wird die Errichtung einer Wärmepumpenanlage mit dem Kältemittel CO₂ favorisiert. CO₂ hat keine Wassergefährdungsklasse. Darüber hinaus ist aktuell auch der Einsatz von ölfreien Kältemittelverdichtern vorgesehen. Wassergefährdung und Luftverunreinigung sind so ausgeschlossen. Wenn zukünftige Anlagen im weiteren Planungsprozess dann jedoch Betriebsstoffe mit Wassergefährdungsklasse, mit höheren Global Warming Potenzial oder mit einer Giftigkeit enthalten, sind die entsprechenden Vorgaben in den Genehmigungsverfahren nach BImSchG, AwSV etc. nachzuweisen.

Nächste Schritte

Die Planungen für die nach aktuellem Stand zum Jahr 2025/ 2026 angestrebte Errichtung der Großwärmepumpe am Klärwerk Bramow sind fortzusetzen.

Zeitnah sind die genehmigungsrechtlichen Anforderungen mit den entsprechenden Behörden zu diskutieren.

4.3. TIEFENGEOTHERMIE

Kurzbeschreibung

Im Rahmen einer von den Stadtwerken Rostock beauftragten Studie erfolgte eine Untersuchung des geothermischen Potenzials des Stadtgebietes. Es wurden drei Vorzugsgebiete für eine tiefengeothermische Umsetzung in der unteren Exter-Formation III (tiefliegende geologische Schicht) ausgewählt. Für die Standorte wurden Reservoirparameter zusammengefasst, eine Risikoabschätzung aus geologischer Sicht vorgenommen und auf Grundlage von festgelegten Randbedingungen die Heizleistung und die Wärmekosten sowie Gesamtinvestitionen ermittelt.

Ergebnisse

Zusammengefasst kann die Eignung für Tiefengeothermie in der Region Rostock als durchschnittlich gut geeignet bezeichnet werden. Die Projektrisiken und Investitionskosten der Geothermie sind im Vergleich zu anderen Technologien eher hoch. Im Verhältnis dazu sind die Energiepotenziale gering.

Durch das niedrige Temperaturniveau ist in Rostock eine Integration von Tiefengeothermie voraussichtlich nur in Kombination mit einer nachgeschalteten Wärmepumpe zur Temperaturerhöhung möglich. Die Errichtung einer Dublette in 1.500 m Tiefe mit Wärmepumpe kostet ca. 8 - 10 Mio. €. Davon sind ca. 6,5 Mio. € für die Bohrungen erforderlich. Maßgeblich für die Wirtschaftlichkeit und den Wärmepreis ist zudem der Strompreis für den Betrieb der Pumpen und Wärmepumpen.

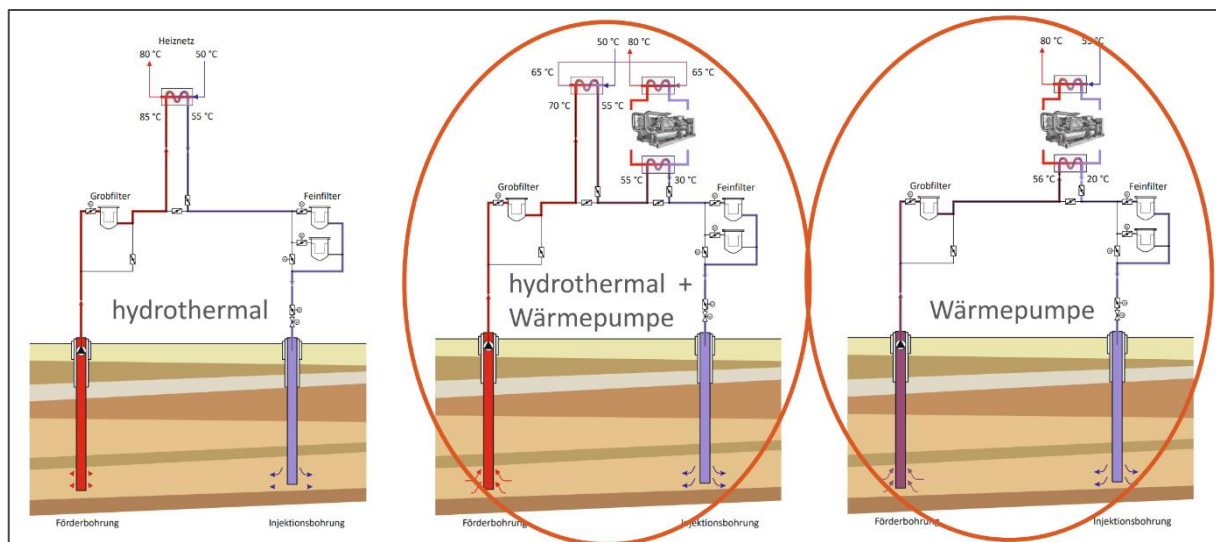


Abbildung 10: Technische Konzepte der Tiefengeothermie (GTN, 2021b)

Eine geothermische Dublette besteht aus der Förderbohrung zur Wasserentnahme und der Injektionsbohrung zur Rückführung des abgekühlten Thermalwassers. Sie ist das Basiselement einer Geothermieanlage, das beliebig erweitert werden kann (Bundesverband Geothermie, 2020).

Die eingekreisten technischen Konzepte kommen für die Standorte in Rostock in Frage

Im obertägigen Bereich ist eine frühzeitige Flächensicherung vermutlich nicht erforderlich. Benötigt wird eine Fläche von ca. 90 x 60 m für die Abteufung der Bohrung. Die Fläche um den Bohrpunkt (Radius ca. 40 m) darf auch nach Inbetriebnahme nicht überbaut werden. Sie kann jedoch z. B. für Parkplätze genutzt werden. Für die Heizzentrale selbst ist eine Gebäudegrundfläche von ca. 25 x 20 m erforderlich, diese muss in räumlicher Nähe zu den Bohrplätzen liegen.

Fazit

Im Gutachten wurden drei Potenzialbereiche für Tiefengeothermie im Stadtgebiet Rostock ermittelt. Die Region Rostock wird als durchschnittlich gut geeignet für Tiefengeothermie klassifiziert. Für zwei der drei ermittelten Standorte wird das Fündigkeitsrisiko als hoch bewertet. In Anbetracht der Erschließungskosten und der begrenzten thermalen Kapazität des Untergrundes ist die Tiefengeothermie wirtschaftlich und strategisch derzeit keine optimale Energiequelle zur Wärmeversorgung Rostocks und wird in der Energiesystemmodellierung zunächst nicht weiter berücksichtigt.

Handlungsempfehlungen

Sollte die Integration von Tiefengeothermie geplant werden, sind folgende Schritte durchzuführen:

- ▶ Geologische Karten müssen vor Projektumsetzung durch Bohrungen und möglicherweise geophysikalische Untersuchungen verifiziert werden, um eine Risikominimierung an den Standorten zu erhalten
- ▶ Standorte sollten genehmigungsrechtlich voruntersucht werden
- ▶ Prüfung von Fördermöglichkeiten

4.4. FREIFLÄCHEN-SOLARTHERMIE

Kurzbeschreibung

Solarthermische Anlagen sind ein wichtiger Baustein der Wärmewende. In aktuellen Studien zur Entwicklung der klimaneutralen Wärmebereitstellung in Deutschland nimmt die Solarthermie eine relevante Position ein.

Im Fachgutachten Solarthermie wird als Teil des Wärmeplans Rostock 2035 untersucht, wie solarthermische Anlagen dazu beitragen können, auf gesamtstädtischer Ebene einen CO₂-freien Wärmesektor zu realisieren. Die Bereitstellung der erforderlichen Flächen für die Installation der Kollektorfelder erweist sich fortwährend als Flaschenhals im Zuge der Projektentwicklung. Vor diesem Hintergrund hat ein strukturiertes Flächenscreening und die Bewertung der möglichen Flächen gemeinsam mit den Trägern öffentlicher Belange vor Ort eine herausragende Bedeutung für den Projekterfolg und die tatsächliche Realisierung der Investition.

Zielstellung des Fachgutachtens war die Identifikation von mindestens fünf geeigneten Flächen zur solaren Nutzung und die Detailuntersuchung dieser Flächen inklusive Ertragsprognose und Wirtschaftlichkeitsberechnung.

Das methodische Vorgehen umfasst folgende Arbeitsschritte:

1. Vorbereitung: Zusammenstellung der äußeren Rahmenbedingungen (rechtlich, politisch, räumlich-planerisch und stadtentwicklungsrelevante Vorgaben und Restriktionen) sowie die Aufnahme der bestehenden Datengrundlagen und Voruntersuchungen
2. Flächen-Screening: Die Datensätze werden in einer GIS-basierten Übersichtskarte zusammengeführt. Auf Basis der bestehenden unter 1. ermittelten Vorgaben werden Potenzialflächen identifiziert und gekennzeichnet.
3. Identifizierung von fünf geeigneten Flächen für Solarthermieanlagen: In Austausch mit den zuständigen Verwaltungsressorts der Stadt Rostock und den Stadtwerken Rostock werden fünf besonders geeignete Potenzialflächen ausgewählt. Kriterien für die Auswahl der Flächen sind u. a. die Anbindungsmöglichkeit/ Entfernung zum bestehenden Fernwärmenetz, Größe der zusammenhängenden Fläche, zukünftige stadtentwicklungsplanerische Aspekte (Berücksichtigung des sich in der Entwicklung befindlichen Flächennutzungsplans), Rückmeldungen der beteiligten Ämter zu der Vorauswahl der Flächen.
4. Detailuntersuchung für die identifizierten Potenzialflächen: Es werden technisch-konstruktive Grobkonzepte ausgearbeitet und Ertragsprognosen sowie Kostenschätzungen für die Anlagenstandorte gegeben.

Das Flächenscreening ist ein zentraler Bestandteil des Projekts und für die Ermittlung der Potenzialflächen für Solaranlagen elementar. Ziel dabei ist, Potenzialflächen zu identifizieren, für die eine Genehmigung erfolgsversprechend ist. Dafür werden die äußeren Rahmenbedingungen (gesetzliche Vorgaben) mit der räumlichen Darstellung abgeglichen. Es werden dafür Karten in einem Geoinformationssystem (GIS) verwendet.

Ergebnisse

Zunächst wird eine Übersicht zu den solarthermischen Kollektortypen sowie den Vor- und Nachteilen sowie Temperaturbereiche der jeweiligen Bauart gegeben. Diese werden in der nachfolgenden Tabelle 12 dargestellt.

Tabelle 12: Gegenüberstellung der verschiedenen Kollektortypen

Kollektortyp	Vorteile	Nachteile	Temperaturniveau
Flachkollektor	Günstigste Kollektorart Robuste, langlebige Technik	Vergleichsweise hoher Platzbedarf Relativ schwer Höhere Abstrahlungsverluste	< 100 °C
Vakuurröhrenkollektor (direkt durchströmt)	Hoher Wirkungsgrad Platzsparend Geringes Gewicht	Höhere Anschaffungskosten Empfindliche Technik	80 bis 130 °C
Vakuurröhrenkollektor (Heatpipe)	Hoher Wirkungsgrad Platzsparend Geringes Gewicht	Höhere Anschaffungskosten Empfindliche Technik Bestimmter Neigungswinkel erforderlich	80 bis 130 °C
Vakuurröhrenkollektor (CPC)	Sehr hoher Wirkungsgrad Vermeidung von Überhitzung durch Defokussierung möglich Hohe Temperaturen erreichbar	Sehr hohe Anschaffungskosten Empfindliche Technik	80 bis 130 °C
Konzentrierende Solarthermie (Parabolrinnen)	Sehr hohe Erträge möglich Hohes Temperaturniveau Prozessdampferzeugung möglich Parallele Erzeugung von Wärme und Strom möglich	Höchste Anschaffungskosten Hohe Wartungskosten Empfindliche Technik Teils sehr hoher Platzbedarf	150 bis 400 °C

Bei dem Grob screening für potenzielle Solarthermie-Freiflächen in Rostock wurden Kriterien der Landes- und Regionalebene berücksichtigt. Insbesondere wurden die Vorgaben des regionalen Raumentwicklungsprogramms der Region Rostock (RREP Fortschreibung von Kapitel 6.5 – Energie, 2020) angewendet. Werden großflächige Solaranlagen geplant, so sollen diese möglichst natur- und landschaftsverträglich umgesetzt werden. Neben bestimmten Vorzugsmerkmalen, die geeignete potenzielle Solar-Standorte kennzeichnen (versiegelte Konversionsflächen, Altdeponien und Altlastenflächen, entlang von Infrastrukturanlagen), gibt es auch Ausschlussflächen. Solar-Freilandanlagen in Vorranggebieten nach Landesentwicklungsplan (LEP) oder RREP, Überschwemmungsgebieten, Waldflächen und Flächen zum Schutz bestimmter Teile von Natur und Landschaft (z.B. Naturschutzgebiete) würden den Zielen der Raumordnung bzw. Rechtsvorschriften widersprechen.

Die als Ergebnis des ersten Grob screenings vorliegenden 135 potenziell nutzbaren Flächen wurden in einem zweiten Screening nach einer Abstimmungsrunde mit dem Fachbeirat sowie der Facharbeitsgruppe Solar nach weiteren Kriterien gefiltert und reduziert, so dass in der engeren Auswahl 22 Flächen verblieben. Es wurden hierbei auch technisch-ökonomische und umsetzungsorientierte Kriterien angewendet, wie die Entfernung zum Wärmenetz und die Eigentumssituation. Als Ergebnis wurden daraus sieben präferierte potenzielle Standorte für eine weiterführende Betrachtung ausgewählt.

Auf eine kartenbasierte Veröffentlichung der Potenzialflächen muss im vorliegenden Dokument aus datenschutzrechtlichen und Gründen der Vertraulichkeit verzichtet werden.

Insgesamt können auf den sieben identifizierten Standorten jährlich knapp 60 GWh/a solare Wärme (auf unterschiedlichen Temperaturniveaus) produziert werden.

Ein Vorteil an dieser Vorgehensweise ist, dass der gesamte Prozess des Flächenscreenings von den zuständigen Fachämtern im Rahmen der Facharbeitsgruppe mit begleitet wurde und die Vorabstimmung zu den identifizierten Flächen somit bereits stattfand und positiv verlief. Für fünf der Standorte werden Flach- oder Vakuumröhrenkollektoren empfohlen. Für zwei Standorte (Erdwallflächen) wären aufgrund der Geometrie der Flächen nur wenige sehr langgezogene Kollektorreihen installierbar. Da diese Umsetzung hydraulisch nachteilig ist, bieten sich dort eher Photovoltaik- anstelle von Solarthermiemodulen an. Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, dort ein- oder zweireihig Parabolrinnen-Kollektoren zu installieren.

Wärmeertrag der fünf Potenzialflächen

Für fünf besonders gut geeignete Potenzialflächen wurden Detailbetrachtungen vorgenommen. Dabei erfolgte die Erarbeitung von technisch-konstruktiven Grobkonzepten, Ertragsprognosen durch Simulationen sowie Kostenschätzungen. Dies erfolgte jeweils für die Installation von Vakuumröhrenkollektoren sowie von Flachkollektoren. Die Simulationsergebnisse (Flächengröße, Ertrag und erzielbare Betriebstemperatur) werden in der nachfolgenden Tabelle 13 dargestellt. In Tabelle 14 werden anschließend die Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung gezeigt.

Tabelle 13: Ergebnisse der Solarthermie-Simulation der fünf ausgewählten Flächen

Ausgewählte Flächen	Fläche [m ²]	Kollektorfläche [m ²]	Aperaturfläche [m ²]	Q Sol ³ [MWh/a]	spez. Ertrag ⁴ (Kollektor) [kWh/m ² a]	spez. Ertrag (Aperatur) [kWh/m ² a]	Temperatur anhebung [°C]
ID 20 VRK	23.330	10.344	9.415	4.336	423,5	465,3	55°C auf 70°C bzw. 90°C
ID 20 FK	23.330	11.122	10.338	4.615	418,5	450,2	55°C auf 60°C
ID 95 VRK	16.600	7.004	6.375	3.082	444,5	488,4	55°C auf 70°C bzw. 90°C
ID 95 FK	16.600	7.914	7.356	3.489	444,2	477,9	55°C auf 60°C
ID 122 VRK	20.386	9.521	8.665	4.066	431,2	473,8	55°C auf 70°C bzw. 90°C
ID 122 FK	20.386	8.894	8.266	3.766	427,2	459,6	55°C auf 60°C
ID 123 VRK	179.550	80.806	73.545	35.610	444,9	488,8	55°C auf 70°C bzw. 90°C
ID 123 FK	179.550	83.219	77.349	36.752	445,1	478,8	55°C auf 60°C
ID 135 VRK	50.680	21.538	19.603	9.028	423,7	465,6	55°C auf 70°C bzw. 90°C
ID 135 FK	50.680	20.134	18.714	8.344	418,6	450,3	55°C auf 60°C

VRK: Vakuumröhrenkollektor; FK: Flachkollektor

Bei der Installation von Solarthermieanlagen auf allen fünf identifizierten Potenzialflächen kann ein jährlicher Solarertrag von insgesamt ca. 56 GWh erzeugt werden. Die drei Flächen ID 20, ID 95 und ID 122, welche jeweils eine Fläche von etwa 1,7 - 2,3 ha aufweisen, erzielen einen jährlichen Wärmeertrag (Q_sol) von jeweils etwa 3 - 5 GWh.

Die Fläche ID 135 umfasst ca. 5 ha und erreicht einen solaren Ertrag von etwa 9 GWh/a. Die größte Fläche ID 123 mit 17,9 ha erzielt knapp 37 GWh Wärme pro Jahr.

³ Solarer Nutzwärmeertrag inkl. der Verluste bei der Übertragung am Wärmetauscher

⁴ Solarer Kollektorfeldertrag exkl. der Verluste am Wärmetauscher

Wirtschaftlichkeit der fünf Potenzialflächen

Tabelle 14: Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung der ausgewählten Flächen

Fläche	Zieltemperatur	Kosten Investition	Kosten Betrieb	Investive Förderung	Betriebliche Förderung*	Wärmegestehungskosten
Kollektorart		[EUR]	[EUR/a]	[EUR insg.]	[EUR/a]	[EUR/MWh]
ID 95 FK	Rücklaufanhebung von 55 °C auf 60 °C	1.684.000	11.980	673.610	28.070	15,85
ID 95 VRK	Sommer: 55 °C auf 90 °C Winter: 55 °C auf 70 °C	3.453.000	26.120	1.381.100	24.810	47,82
ID 122 FK	Rücklaufanhebung von 55 °C auf 60 °C	1.970.000	13.480	788.120	29.910	18,04
ID 122 VRK	Sommer: 55 °C auf 90 °C Winter: 55 °C auf 70 °C	4.523.000	33.900	1.809.100	32.740	47,33
ID 20 FK	Rücklaufanhebung von 55 °C auf 60 °C	2.158.000	16.830	863.040	37.160	15,40
ID 20 VRK	Sommer: 55 °C auf 90 °C Winter: 55 °C auf 70 °C	4.622.000	36.550	1.848.900	34.920	45,45
ID 135 FK	Rücklaufanhebung von 55 °C auf 60 °C	3.271.000	32.360	1.308.600	67.250	12,42
ID 135 VRK	Sommer: 55 °C auf 90 °C Winter: 55 °C auf 70 °C	9.108.000	79.050	3.643.200	72.750	43,33
ID 123 FK	Rücklaufanhebung von 55 °C auf 60 °C	13.865.000	129.860	5.546.000	295.730	11,48
ID 123 VRK	Sommer: 55 °C auf 90 °C Winter: 55 °C auf 70 °C	30.020.000	259.100	12.007.900	286.620	34,90
ID 124, ID 132 PRK	Einspeisung auf VL-Temp Sommer: 85 °C Winter: 125 °C	2.880.000	30.030	1.827.800	-	37,17

* gemittelt über 25 Jahre; VRK: Vakuumröhrenkollektor; FK: Flachkollektor; PRK: Parabolrinnenkollektor

Unter Berücksichtigung der BEW-Förderung können für Flachkollektoren (FK) Wärmegestehungskosten von 12 - 16 €/MWh für eine Anhebung von 55 °C auf 60 °C erreicht werden. Vakuumröhrenkollektoren (VRK) erzielen dagegen Wärmegestehungskosten von 35 - 48 €/MWh für

eine Temperaturanhebung von 55 °C auf 70 °C bzw. 90 °C. Es wird deutlich, dass die VRK etwa um den Faktor 3 teurer sind als FK, dafür aber ein deutlich höheres Temperaturniveau einspeisen können.

Der höhere Wärmegestehungspreis liegt insbesondere an den höheren Investitionskosten.

Ergänzend dazu kann festgehalten werden, dass die Standorte mit Parabolrinnen Wärmegestehungskosten von etwa 37 €/MWh erreichen.

Ihr Vorteil besteht darin, dass sie auf der jeweils benötigten Vorlauftemperatur des Fernwärmenetzes (etwa 85 °C im Sommer und 125 °C im Winter) einspeisen können. Die Kosten der Parabolrinnen-Kollektoren berücksichtigen nicht, dass aufgrund des unebenen Terrains der Erdwälle ggf. eine spezielle Unterkonstruktion für die Parabolrinnenanlage erforderlich ist. Zudem bestehen hier Unsicherheiten bezüglich der anzunehmenden Wartungskosten vor dem Hintergrund fehlender Praxiserfahrungen.

Der direkte Vergleich der Wärmegestehungskosten für Flachkollektoren und Vakuumröhren-kollektoren ist aufgrund der verschiedenen Temperaturen, die bereitgestellt werden nicht möglich. Vielmehr muss das gesamte Fernwärmesystem betrachtet werden, um herauszufinden, welchen Mehrwert die Wärme auf hohem Temperaturniveau für das System hat. Die mit Flachkollektoren erzeugte Wärme ist zwar zunächst günstiger, müsste aber noch mit alternativen Wärmeerzeugern (z. B. Wärmepumpen) auf die erforderliche Vorlauftemperatur angehoben werden bzw. kann nur für eine Anhebung der Rücklauftemperatur genutzt werden.

Gerade für die klimatischen Standortbedingungen in Rostock mit relativ geringen Einstrahlwerten von unter 1.100 kWh/m² jährlich weisen Vakuumröhrenkollektoren insbesondere für höhere Zieltemperaturen eine bessere Effizienz auf. Tendenziell sind daher unter Aspekten der Systemintegration und der energetischen Effizienz VRK eher zu empfehlen als FK. Auch die Ausnutzung der vorhandenen Flächen geschieht effizienter, wenn VRK genutzt werden, da keine bzw. weniger zusätzliche Flächen mit alternativen nachgeschalteten Erzeugern zur weiteren Temperaturerhöhung belegt werden müssen.

Fazit

In der engeren Auswahl der Betrachtung wurden 22 Flächen (ca. 124 ha) im Stadtgebiet mit einer Eignung für solare Nutzungen identifiziert. Daraus wurden für 7 Flächen (ca. 29 ha) vertiefende technische und betriebswirtschaftliche Voruntersuchungen zur Solarthermie durchgeführt. Als Technologie werden vorrangig Vakuumröhrenkollektoren empfohlen, da sie ein höheres Temperaturniveau von 80 °C bis 130 °C liefern können. Dieses Temperaturniveau lässt sich am einfachsten in das Fernwärmenetz einbinden. Der solare Wärmeertrag der 7 Flächen wurde mit knapp 60 GWh/a ermittelt (Gesamtwärmebedarf Rostock 1.800 GWh/a).

Grundsätzlich ist bekannt, dass der diskontinuierliche Wärmeertrag der Solarthermie limitierend für die Einbindung in ein Gesamtwärmesystem ist. Solarerträge werden hauptsächlich im Zeitraum zwischen April bis September erzielt, wenn der Wärmebedarf gering ist. Im Energiesystemmodell Rostock wurde die Einbindung von Solarwärme in das Fernwärmenetz zurückgestellt, da das aus der Solarthermie stammende Energieangebot mit temporär extrem hohen Leistungen bereitsteht. Diese können nur durch sehr leistungsfähige Speicher aufgenommen werden. Die Spitzenleistung lag bei den Betrachtungen bei über 50 MW. Es würde daher mindestens ein einspeisefähiger Hybridspeicher benötigt werden, um das Energieangebot überhaupt für Herbst/Winter auffangen zu können. Dieser Sachverhalt führte zu der Entscheidung, dass die Solarthermie für Rostock als nicht systemdienlich eingestuft wurde.

In Bezug auf Nahwärme-Inselnetzlösungen in den Stadtrandgebieten außerhalb des Fernwärmenetzes (Weißflächen des Wärmenetzentwicklungsplans) sind möglicherweise einige der 22 Solar-Potenzialflächen zukünftig sinnvoll einzubinden. Dies ist in weiteren Untersuchungen zu Nahwärme-Inselnetzen zu untersuchen. Die ermittelten 22 Flächen (124 ha) sind im Flächennutzungsplan als Flächen für "Erneuerbare Energien und Wärmespeicher" langfristig zu sichern.

Handlungsempfehlungen

Flächensicherung: Langfristige Sicherung der 22 Flächen (124 ha) aus der engeren Flächenauswahl des Fachgutachtens Solar-Freiflächenanlagen im Flächennutzungsplan als Flächen für "Erneuerbare Energien und Wärmespeicher".

Nahwärme-Inselnetze: Beauftragung von Untersuchungen zur CO₂-freien Wärmeversorgung von Siedlungsstrukturen außerhalb des im Wärmenetz-Entwicklungsplan dargestellten Fernwärmeversorgungsgebietes, z.B. über Nahwärme-Inselnetze oder alternativ durch individuelle grundstückswise Wärmeversorgungslösungen. Die Flächen für "Erneuerbare Energien und Wärmespeicher" sind in die Untersuchungen einzubeziehen.

4.5. BIOMASSE

Kurzbeschreibung

Das Fachgutachten Biomasse soll die Bioenergiepotenziale untersuchen und geeignete Technologien zur Wärmeerzeugung aus Biomasse darstellen. Der Betrachtungsrahmen ist auf das Einzugsgebiet des Stadtgebiets beschränkt. Ziel ist es, das Energiepotenzial der lokal vorhandenen Biomasse unter Vermeidung von Konkurrenzen zu sinnvolleren stofflichen Verwertungsmöglichkeiten zu ermitteln und geeignete Technologien zur energetischen Nutzung darzustellen.

Biomasse kann in fester, flüssiger und gasförmiger Form zur Strom- und Wärmeerzeugung sowie zur Biokraftstoffproduktion verwendet werden und ist somit ein vielseitiger erneuerbarer Energieträger. Land- und forstwirtschaftlich bereitgestellte Biomasse sowie Reststoffe und Abfälle biogenen Ursprungs stehen für die energetische Nutzung zur Verfügung. Für die Hanse- und Universitätsstadt Rostock kommen insbesondere holzartige Biomassen, Bioabfälle und nativ-organische Restabfälle in Frage. Die Biomassepotenziale und Technologien der Energieerzeugung aus diesen Stoffströmen werden im Rahmen des Fachgutachtens Biomasse dargestellt.

Ergebnisse

Die wesentlichen lokalen Biomassepotenziale der Hanse- und Universitätsstadt Rostock sind mit ihren Energiepotenzialen in Tabelle 15 aufgelistet.

Tabelle 15: Biomassepotenziale Rostock

Biomassepotenziale	Stoffstrompotenzial [t/a]	Energiepotenzial [MWh/a]
Biogene Rohstoffe		

Biogut	9.500	6.300
Speiseabfall	1.500	1.000
Marktabfall	1.600	1.000
Restabfall*	15.800	10.500
Restabfall Dritter*	24.200	16.000
Schiffsabfall	17.600	11.700
Holzige Biomasse		
Alt- und Industrieholz	4.000	17.000
Reste- aus Sperrholz	2.700	11.500
Holzige Fraktion aus der Grüngut-Kompostierung	1.200	5.100
Summe:	78.100	80.100

*energetisch nutzbarer Restabfall

Als Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock werden in der vorliegenden Studie Potenziale aus Altholz und vergärbaren Abfällen entwickelt.

Weitere Biomassepotenziale wie Waldholz und Waldrestholz bzw. aus der Erzeugung nachwachsender Rohstoffe stehen in Konkurrenz zur stofflichen Verwertung bzw. der vorrangigen Flächennutzung für andere Zwecke (Erholung, Ernährung etc.) und werden aus diesem Grund hier nicht berücksichtigt.

Als regionale Besonderheit ist die Möglichkeit der Wärmeerzeugung aus sog. Schiffsabfällen zu nennen.

Betrachtung verschiedener energetischer Nutzungsformen:

In einem Biomasseheizwerk wird aus einem definierten festen Biomasse-Brennstoff (Altholz) durch Verbrennung Wärme (Heißwasser/Dampf) erzeugt. Diese Wärme wird über Wärmeübertrager und Pumpen über einen Einspeisepunkt (Wärmeknoten) in ein Nah- oder Fernwärmenetz eingespeist. Je nach Konzeptionierung kann mit einem Biomasseheizwerk auch ein Teil des Mittel- und Spitzenlastbedarfs abgedeckt werden, da Holz lagerfähig ist. Alternativ kann die vorwiegend im Sommer überschüssig zur Verfügung stehende Wärme für Trocknungsprozesse genutzt oder in Wärmespeichersystemen zwischengespeichert werden.

Bei der Holzvergasung wird holzartige Biomasse durch thermochemische Prozesse bei verschiedenen Temperaturen pyrolysiert, wodurch ein brennbares Gas und Pyrolysekohle entstehen. Zur Bereitstellung der benötigten Pyrolysetemperatur von ca. 700 °C wird hierzu ein Teil der austretenden brennbaren Gase des Einsatzstoffes mit Luftsauerstoff oxidiert. Das nach der Pyrolyse zur Verfügung stehende brennbare Produktgas kann anschließend in einem BHKW zur Strom- und Wärmeerzeugung mit einem Gesamtwirkungsgrad des Prozesses von bis zu 90 % genutzt werden.

Bei der prognostizierten Brennstoffmenge kann aus wirtschaftlichen Gründen ein Biomasseheizwerk empfohlen werden. Die Holzvergasung eignet sich hingegen besser zur Abdeckung des Grundlastbedarfs, der aufgrund der begrenzten Menge an Biomasse in Rostock nicht sinnvoll abgedeckt werden kann.

Biogas entsteht durch die anaerobe Vergärung von Biomasse (Biogut, Stroh, Grüngut, landwirtschaftliche Reststoffe) und kann anschließend in Kraft-Wärme-Kopplungs-Anlagen (KWK) zur Produktion von Strom und Wärme genutzt oder als aufbereitetes Biomethan mit Erdgasqualität in das öffentliche Erdgasnetz eingespeist werden. Mit einem optimierten Beschickungsregime der Substrate kann die Biogasproduktion und somit Wärme- und Stromproduktion saisonal um bis zu $\pm 20\%$ angepasst werden. Die Flexibilität im Tages- oder Wochenverlauf kann durch die Installation eines ergänzenden Gasspeichers weiter erhöht werden.

Wirtschaftlichkeit

Biomasseheizwerk

Das Kompostwerk Parkentin erzeugt aus den Stoffströmen Grün- und Biogut eine für das Jahr 2035 prognostizierte Gesamtmenge von ca. 1.200 t/a thermisch verwertbarem Überkorn. Aus dem Rostocker Sperrmüll lässt sich ein Stoffstromanteil von ca. 25 % (ca. 2.700 t/a) separieren, der nicht mehr werkstofflich, aber energetisch nutzbar ist. Bei einer zu erwartenden mittleren Inputmenge an Altholz in einem Umfang von ca. 4.000 t/a ergibt sich eine Gesamtinputmenge von ca. 7.900 t/a holzartiger Biomasse. Die Altholzbehandlungsanlage ist ausschließlich auf eine Wärmeerzeugung ausgerichtet, die für die konzeptionelle Betrachtung in das vorhandene Fernwärmeteilnetz der Stadtwerke Rostock AG eingebunden werden soll. Aus der Anlagenauslegung mit einer Nennwärmeleistung von 8 MW (ausgelegt auf Spitzenlastabdeckung im Winterhalbjahr = 4.200 h/a) resultiert eine Jahreswärmemenge von 33,6 GWh. Damit lässt sich eine CO₂-Minderung von ca. 7.400 t/a erreichen. Der Platzbedarf einer Behandlungsanlage in dieser Dimension und unter Berücksichtigung notwendiger Flächenbedarfe, z. B. Rangierräume für die Anlieferungsfahrzeuge (Bemessungsfahrzeug Sattelaufliieger) liegt bei ca. 10.000 m². Die Investitionskosten für ein solches Biomasseheizwerk belaufen sich auf etwa 11,4 Mio. € (Preisniveau 2021).

Biogasanlage

Die Minderung von Treibhausgasen bei der Nutzung von Biogas gegenüber fossilen Energieträgern hängt sehr davon ab, welche Arten von Biomasse in der Biogasanlage eingesetzt werden und wie die Anlage technisch ausgelegt ist. In der Renewable Energy Directive II (RED II) sind typische Werte für die CO₂-Einsparung durch Biomethan aus verschiedenen Substraten gegenüber einer Nutzung von fossilen Energieträgern je produzierter Gigawattstunde Energie zusammengefasst. Zum Beispiel entstehen bei der Nutzung einer Energiemenge von einer Gigawattstunde (GWh) aus Biomethan, das in einer Bioabfall-Biogasanlage mit Abdeckung des Gärrestlagers, geschlossener Kompostierung und Abgasnachverbrennung gewonnen wurde, ca. 213 t weniger CO₂-Emissionen als bei der Verbrennung von Erdgas (Referenzwert nach RED II 80 g CO₂/MJ Wärme), was einer Einsparung von 80 % entspricht. Wird die Biogasanlage mit Eigenstrom aus einem Biogas-BHKW oder Photovoltaik betrieben und eine CO₂-Abscheidung ergänzt, kann eine noch deutlich höhere Einsparung erzielt werden.

Summiert man alle biogenen Abfälle ergibt sich ein Abfallaufkommen von ca. 45.000 t/a mit wachsender Tendenz. Diese Bioabfälle können sowohl stofflich als auch energetisch in einer kombinierten Kompostierungs- und Vergärungsanlage verwertet werden. Dabei wird für die Vergärungsstufe eine Kapazität von 30.000 t/a zugrunde gelegt. Die Investitionskosten inkl. Grundstückserwerb, Errichtung, und Baunebenkosten für eine Biogasanlage in der o.g. Größenordnung belaufen sich bei aktuellem Preisniveau (2021) auf etwa 12,6 Mio. €.

In der Tabelle 16 werden die betrachteten Technikkonzepte und die wichtigsten Parameter zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 16: Übersichtstabelle der betrachteten Technikkonzepte

Technologie	Biomasse- aufwand [t/a]	Installierte Leistung [MW _{el.}]	Investitions- kosten [Mio. €]	Wärmeertrag [GWh/a]	CO ₂ - Einsparung [t CO ₂ /a]
Biomasseheizwerk	7.900	8,0	11,4	33,6	7.400
Biogasanlage	30.000	1,5	12,7	20,0	4.000

Klärschlammverbrennung

Die Klärschlamm-Kooperation M-V (KKMV) plant derzeit den Bau und Betrieb einer Mono-Verwertungsanlage von Klärschlamm. Pro Jahr soll die Anlage rund 100.000 Tonnen Klärschlamm aus den Kläranlagen der Kooperationspartner thermisch aufbereiten. Das entspricht etwa zwei Drittel der in gesamt M-V anfallenden Schlämme. Neben der Schaffung einer Entsorgungssicherheit würde im Rahmen der thermischen Klärschlammverwertung ebenfalls Abwärme auf verschiedenen Temperaturniveaus, und zwar Hochtemperaturwärme (HT), Niedertemperaturwärme (NT) und Niedrigsttemperaturwärme (NNT), anfallen. Bei jährlich etwa 8.000 Betriebsstunden der Klärschlammverwertungsanlage (KVA) entstehen voraussichtlich folgende Wärmemengen:

HT (90-130 °C): ca. 11.600 MWh/a

NT (90 °C): ca. 17.400 MWh/a

NNT (65 °C): ca. 8.700 MWh/a

Die entstehende Abwärmemenge unterliegt saisonalen und qualitätsbedingten Schwankungen. Die Stadtwerke Rostock AG und die KKMV befinden sich derzeit in der Abstimmung zur möglichen Einspeisung dieser Abwärme in das Fernwärmenetz. Die Erzeugungskapazitäten der geplanten Klärschlammverbrennungsanlage werden in der Energiesystemmodellierung berücksichtigt.

Fazit

Das verfügbare Potenzial an biogenen Reststoffen und holziger Biomasse im Rostocker Stadtgebiet ist begrenzt. Das Energiepotenzial aus nicht weiter stofflich zu verwertender Biomasse von ca. 54 GWh/a ermöglicht dadurch nur einen kleinen Beitrag zur Wärmeversorgung der Gesamtstadt (1.800 GWh/a). Im Verhältnis zu anderen Wärmequellen ist die thermische Biomassenutzung daher nur von untergeordneter Bedeutung für die Fernwärme.

Die Klärschlammverbrennung ist unabhängig von den anderen Biomassen eine zukünftig vorhandene biogene Abwärmequelle mit einem relevanten Leistungspotenzial und wird im Energiesystemmodell für die Fernwärme berücksichtigt. Die Anlage ist zurzeit allerdings noch nicht genehmigt.

Die örtlich vorhandene Rest-Biomasse könnte über ein Biomasseheizwerk (holzige Reststoffe) und eine Biogasanlage (biogene Reststoffe) thermisch verwertet werden. Als Standort wird im Fachgutachten der Überseehafen im Umfeld des Ersatzbrennstoffkraftwerks empfohlen.

Für die Endausbaustufe des Wärmeerzeugerparks zur Versorgung der Gesamtstadt könnte Biomasse zur Spitzenlastdeckung beitragen. Dies wäre allerdings durch die geringen Laufzeiten der Anlagen eine teure Versorgungsvariante, die jedoch derzeit nicht grundsätzlich ausgeschlossen werden sollte.

In Bezug auf Nahwärme-Inselnetze könnte Biomasse auch für die dezentrale Wärmeerzeugung auf Quartiersebene eine Rolle spielen. Dies ist im Zuge von Untersuchungen zu Nahwärme-Inselnetzen zu prüfen.

Handlungsempfehlungen

Bei zukünftigen Planungen der biologischen Abfallbehandlungsanlage und im Kompostwerk Parkentin sind die erforderlichen Potenziale für die zusätzliche Nutzung von Biomasse und Biogenen Reststoffen zu berücksichtigen.

Nahwärme-Inselnetze: Das Bioenergiepotenzial ist bei den Untersuchungen zu Nahwärme-Inselnetzen zu berücksichtigen. Ggf. sind Flächenbedarfe dafür zu sichern.

4.6. ABWÄRME/ KÄLTE

Kurzbeschreibung

Das Abwärmekataster für die Hanse- und Universitätsstadt Rostock ist auf Gebäudeebene modelliert. Aus Unternehmensbefragungen sollten Abwärme- und Kältequellen identifiziert und Abwärmepotenziale für verschiedene Gewerbebezüge ermittelt werden, die auf den Gebäudebestand erweitert werden können. Die Befragungen fanden in vorher definierten Clustern von Gewerbe- und Industrieunternehmen statt (z. B. Gewerbegebiete), die anhand von Auswertungen vorhandener Wärmeverbrauchsdaten und Unternehmensverzeichnissen sowie im direkten Austausch mit der Industrie- und Handelskammer Rostock und Rostock Business als Dienstleister für gewerbliche Ansiedlungen ermittelt wurden. Anhand von Fragebögen und Einzelgesprächen wurden die Daten in den Unternehmen systematisch erhoben und ausgewertet. Neben dem Potenzial der industriellen Abwärme wurden auch Möglichkeiten zur Auskopplung von Abwärme aus Raumluft und Abwasser anhand von Kennwerten und statistischen Daten untersucht. Aus den ermittelten maximal verfügbaren theoretischen Potenzialen wurde anschließend das technisch realisierbare Potenzial der Wärmegewinnung aus Abwärmequellen abgeleitet.

Ergebnisse

In Tabelle 17 sind die verfügbaren technischen Potenziale sowie die jeweiligen Investitionskosten zusammengefasst dargestellt.

Tabelle 17: Zusammenfassung der technischen Wärmerückgewinnungspotenziale und Investitionskosten

Herkunft	Technisches Potenzial zur Wärmerückgewinnung [GWh/a]	Investitionen [Mio. €]
Abwärme aus Abwasser	19,3	-
Prozesswärme im produzierenden Gewerbe	22,3	-
Bereitstellung von Kälte im Lebensmitteleinzelhandel	25,1	-
Raumwärme von Nichtwohngebäuden	129,7	687
Raumwärme von Wohngebäuden	116,0	518

Der jährliche Wärmebedarf der Hanse- und Universitätsstadt Rostock beträgt rund 1.812 GWh. Durch die Nutzung der technischen Abwärmepotenziale könnten ca. 3,5 % des jährlichen Wärmebedarfs eingespart werden.

Beispiele in Rostock zeigen, dass energieintensive Prozesse besser auf Energieeffizienz hin optimiert werden, um den Energieverbrauch zu senken, als überschüssige Abwärme eines ineffizienten Prozesses aufzufangen und abzugeben. Dieser Weg hat einerseits den Vorteil, dass die Verbräuche von gewerblichen und industriellen Abnehmern gesenkt werden können und damit für andere Anwendungen frei sind, beziehungsweise die allgemeine Grundlast sinkt. Andererseits kann so auf eine Investition in die Wärmeabnahme aus vielen kleinen Quellen verzichtet werden.

Das technische Potenzial zur Wärmerückgewinnung aus Prozesswärme in der Hanse- und Universitätsstadt Rostock beläuft sich auf insgesamt rund 47,4 GWh/a. Die Auskopplung von Abwärme aus Abwasser birgt ein zusätzliches Potenzial von ca. 19 GWh/a. Mit dem Einbau von raumluftechnischen Anlagen (RLT-Anlagen) mit Wärmerückgewinnung könnten sich pro Jahr im Wohn- und Nichtwohngebäudebestand ca. 246 GWh Wärme einsparen lassen. Jedoch ist eine Nachrüstung von RLT-Anlagen in Bestandsgebäuden häufig unter wirtschaftlichen Aspekten nicht realisierbar. Es ist daher eine individuelle Bewertung jedes Gebäudes notwendig.

Insgesamt konnten 120 Unternehmen identifiziert werden, die Abwärmepotenziale aufweisen. In Summe ergibt sich daraus ein theoretisches Potenzial zur Auskopplung von Abwärme aus Prozesswärme von 12,4 GWh/a. Unternehmensbefragungen haben ergeben, dass in vielen Unternehmen aus wirtschaftlichen Erwägungen der größte Teil der Abwärme in Produktionsprozessen bereits intern rückgewonnen wird (Prozessoptimierung). Es kann also davon ausgegangen werden, dass ca. 60 % des technisch nutzbaren Abwärmepotentials bereits erschlossen werden und die verbleibenden Wärmemengen auf einem geringen Temperaturniveau liegen. Damit ergibt sich ein erwartbares technisches Potenzial zur Auskopplung von Abwärme aus Prozesswärme von 5 GWh/a,

das durch Nutzung von Wärmepumpen auf ein technisches Potenzial für Nutzwärmebereitstellung von 6,3 GWh/a angehoben werden kann.

In der Unternehmensbefragung wurde deutlich, dass die Wärmerückgewinnung aus der Kältebereitstellung in vielen Filialen aus wirtschaftlichen Gründen bereits umgesetzt wird (40 %). Es ist davon auszugehen, dass im Sommerhalbjahr die Abwärme aus der Kältebereitstellung nicht genutzt und an die Umgebung abgegeben wird. Das technische Potenzial zur Auskopplung von Abwärme und Nutzwärmebereitstellung aus Kältebereitstellung beträgt 25,1 GWh/a.

Das theoretische Potenzial für die Wärmerückgewinnung aus Raumwärme in Nichtwohngebäuden liegt bei 264,2 GWh/a. Unter der Annahme, dass die Hälfte der Nichtwohngebäude in Rostock bereits mit RLT-Anlagen mit Wärmerückgewinnung ausgestattet sind, ergibt sich das technische Potenzial zur Wärmerückgewinnung aus Raumwärme in Nichtwohngebäuden zu 129,7 GWh/a. Um das technische Potenzial zu heben, wären für zentrale RLT-Anlagen Investitionen in Höhe von 687 Mio. € notwendig.

In Wohngebäuden sind Gebäudelüftungsanlagen bisher wenig verbreitet. In Wohngebäuden mit hohem Energieeffizienzstandard sind sie notwendig und werden zunehmend zum Standard (KfW55, KfW40, Passivhaus), bei Gebäudesanierungen werden sie bisher aufgrund der erforderlichen Investitionen bei Nachrüstung und des Platzbedarfes von zentralen Gebäudelüftungssystemen selten verbaut. Das technische Wärmerückgewinnungspotential aus der Raumluft bei Wohngebäuden wird im Gutachten mit 518 GWh/a ausgewiesen.

Abwärmepotenziale aus industriellen Prozessen im Umfeld Rostocks

Die Betrachtung der Wirtschaftsstrukturen in Rostock und Umgebung hat ein Abwärmepotenzial in der Umgebung Rostocks aufgezeigt, dass bislang nicht gehobene Wärmeleistungen bereitstellen könnte.

Im Sommer könnte eine Grundleistung zwischen 10 und 30 MW_{th} geliefert werden. Im Winter wäre eine Steigerung um zusätzliche 20 MW_{th} möglich. Als Temperaturniveau sind 50 – 90 °C und teilweise bis zu 120 °C darstellbar.

- ▶ Das Gutachten geht davon aus, dass eine Fernwärmeleitung von 10-15 km Trassenlänge zur Erschließung des Wärmepotentials erforderlich wäre, was ca. 6-8 Mio. Euro Investitionskosten für die Leitung bedeutet. Es wird von ca. 7.500 Volllaststunden für die Wärmelieferung ausgegangen.

Eine jährliche Wärmeliefermenge von 150 GWh_{th} bis 350 GWh_{th} wäre nach Auskunft von in Frage kommenden Akteuren möglich.

Nachfolgend sind mögliche Hemmnisse für die Umsetzung dargestellt:

- ▶ Investitionshöhe: bei 600 – 800 €/m Fernwärmeleitung → 6 - 8 Mio. € Investitionskosten, zuzüglich Kosten für Wärmepumpe, Wärmetauscher, Pumpen und Gebäude.
- ▶ Erfordernis einer langfristigen Sicherung der Versorgung - eine 10-jährige Verpflichtung wäre jedoch das Maximum für viele Unternehmen

Fazit

Im Bereich der Abwärmenutzung aus Produktionsprozessen liegt die Handlungsprämisse auf Energieeffizienz innerhalb der Betriebe, sodass hier keine Wärmeerträge für die Fernwärme zu erwarten sind. Eine Ausnahme bildet eine Abwärmequelle im Rostocker Umland, die ein interessantes Abwärmepotenzial für Rostock darstellen könnte. Hier sind die genannten Hemmnisse zu beachten und weitere Abstimmungen zur Klärung für eine Kooperation erforderlich.

Ein weiteres großes Abwärmepotenzial stellt die Raumluftabwärme von Gebäuden dar. Dieses Potenzial könnte zur Senkung des gesamtstädtischen Wärmebedarfs genutzt werden. Das betrifft sowohl Wohn-, als auch Nichtwohngebäude mit einem Gesamtwärmepotenzial von ca. 246 GWh/a. Das entspricht einem Anteil von ca. 14 %, bei 1.800 GWh/a städtischem Gesamtwärmebedarf. Wie auch bereits im Fachgutachten Wärmebedarfe und Gebäudeenergieeffizienz ausgeführt, liegen im Gebäudebereich noch große Energieeffizienzpotenziale, die allerdings nur mit erheblichen Investitionen gehoben werden können. Aufgrund der zu erwartenden ordnungsrechtlichen Verschärfungen, aber auch aufgrund steigender Förderungen zur Gebäudeeffizienz sowie durch die steigenden Marktpreise für fossile Energieträger ist aber trotzdem mit einer dynamisch sich verbessernden Entwicklung zu rechnen, die durch die Kommune, Wohnungs- und Wirtschaftsverbände gezielt unterstützt werden sollte.

Die Überlegungen im Fachgutachten zur energieeffizienten Bereitstellung von Kälte wird unter Berücksichtigung der Klimakrise in den kommenden Jahrzehnten ein energietechnisch wichtiges Thema werden. So könnten für kommunale Unternehmen mit Kältebedarf und für große Einzelhandelsstandorte in zentraler Innenstadtlage wirtschaftlich interessante Kältenetze oder Kälte-/Wärmekombinationen auf Basis des Fernwärmenetzes entwickelt werden, die nicht auf dem Stromnetz basieren müssen.

Handlungsempfehlungen

Wohnungswirtschaft / Wohngebäude:

Die Kommune sollte bei ihren Liegenschaften und bei der Wohnungswirtschaft darauf hinwirken, dass Wärmerückgewinnungs-Systeme (WRG-Systeme) für die Raumluftherwärmung verstärkt zum Einsatz kommen.

Unternehmen / Nichtwohngebäude:

Die Unternehmensberatung in Energieeffizienzfragen sollte intensiviert werden, um die erheblichen Effizienzpotenziale im Raumwärmebereich zu nutzen. Dazu bietet sich eine verstärkte Kooperation zwischen der Landesenergie- und Klimaschutzagentur M-V (LEKA M-V) und den Unternehmerverbänden in Rostock sowie der Handwerkskammer an. Die Stadt sollte darauf hinwirken.

Die Kommune sollte bei den Unternehmensverbänden und der Handwerkskammer insbesondere darauf hinwirken, dass Wärmerückgewinnungs-Systeme für die Raumluftherwärmung verstärkt zum Einsatz kommen. Das Abwärmepotenzial ist ähnlich hoch wie bei Wohngebäuden.

Auch Bebauungspläne für Gewerbegebiete sollten als Grüne Gewerbegebiete von Anfang an mit Energieeffizienz-Konzepten untersetzt werden, in denen Ziele für eine hohe Gebäudeenergieeffizienz und Abwärmenutzung definiert werden.

Prozesswärme:

Große industrielle Wärmequellen aus Prozessabwärme sollten erschlossen werden.

Dafür erforderliche Fernwärmetrassen sollten von der Regionalplanung, den Kommunen und den Stadtwerken in die Planungen aufgenommen werden.

4.7. SAISONALE GROSSWÄRMESPEICHER

Kurzbeschreibung

Im Fachgutachten wurde untersucht, wie saisonale Wärmespeicher dazu beitragen können auf gesamtstädtischer Ebene ein klimaneutrales Wärmesystem zu optimieren, indem sonst ungenutzte klimaneutrale Wärme aus dem Sommer durch die saisonale Speicherung für den Winter nutzbar gemacht wird. Dazu müssen große Wärmespeicher in Fernwärmenetze integriert werden. Die Wärmespeicherung ermöglicht darüber hinaus die Entlastung des Stromnetzes von Überschussstrom durch die Umwandlung in Wärme mit Power2Heat-Anlagen und deren Einspeicherung in saisonalen Großwärmespeichern.

Im Gutachten wird davon ausgegangen, dass die erforderliche Speicherkapazität eines klimaneutralen Wärmeerzeugerparks für Rostock im dreistelligen GWh-Bereich liegen wird.

Unter Berücksichtigung der Standortkriterien in Rostock sowie der Größenordnung des Speicherbedarfs wurden zwei geeignete Speicherkonzepte untersucht und detaillierter betrachtet: oberirdische Erdbeckenspeicher und unterirdische Aquiferspeicher.

Die benötigten Flächen sind abhängig vom jeweiligen Speichersystem. Oberirdische Speicher wie Erdbeckenspeicher erfordern große Flächen von mehreren Hektar. Aquiferwärmespeicher nutzen geeignete geologische Formationen im Untergrund zur Wärmespeicherung. Der obertägige Platzbedarf ist dabei eher gering und muss dauerhaft Wartungs- und Reparaturräume freihalten.

In der nachfolgenden Tabelle 18 werden zunächst die in Frage kommenden Speichersysteme näher erläutert sowie deren Vor- und Nachteile dargestellt.

Tabelle 18: Vor- und Nachteile der betrachteten Speichersysteme

Speicherart	Vorteile	Nachteile
Erdbeckenspeicher  <p>(HIC, 2021)</p>	<ul style="list-style-type: none"> + große Kapazitäten möglich (bis 2 Mio. m³) + schnelle Be- und Entladung + Wasser als Speichermedium + kostengünstig 	<ul style="list-style-type: none"> - hoher Flächenbedarf - Lebenszeit der Dichtungsfolien - Abhängigkeit von Grundwasserstand und Untergrund
Aquiferspeicher  <p>(HIC, 2021)</p>	<ul style="list-style-type: none"> + sehr geringer Platzbedarf + hohe Kapazität + kostengünstig 	<ul style="list-style-type: none"> - ungünstiges Investitionsprofil - Wenig Erfahrungen im Hochtemperaturbereich - noch keine „standardisierten“ Genehmigungsverfahren - Leistungsfähigkeit abhängig von den Gesteinsformen
Speichertanks  <p>(HIC, 2021)</p>	<ul style="list-style-type: none"> + Umnutzung vorhandener Infrastruktur + geringere Kosten als Neubau + bereits kommerziell erprobt 	<ul style="list-style-type: none"> - teilweise begrenzte Kapazitäten - ggf. schlechte Lage zu bestehenden Netzeinspeisepunkten

Ergebnisse

Basierend auf dem ermittelten Flächenpool und den Ausschlusskriterien in Bezug auf die räumliche Nähe zum Fernwärmenetz sowie der Flächengröße und -geometrie konnten drei geeignete Standortcluster für eine nähere Betrachtung ermittelt werden.

Auf eine grafische Kartendarstellung der Standortcluster wird im vorliegenden Dokument aus Gründen des Datenschutzes und der Vertraulichkeit verzichtet. In Tabelle 19 werden die Flächen jedoch anhand der Standortkriterien miteinander verglichen.

Tabelle 19: Gegenüberstellung der Standortkriterien für die ermittelten Standortcluster

	Standortcluster 1	Standortcluster 2	Standortcluster 3
Fläche	50.800 m ² (3 Teilflächen)	128.500 m ²	64.800 m ²
Bodeneigenschaften	Pararendzina-Gley, Gley, Pseudo-Gley	Vorwiegend Braunerde-Gley, teilweise Pseudo-Gley und Regosol-Gley	Vorwiegend Braunerde-Gley, teilweise Gley aus Sand
Topografie	Flaches Gelände	Flaches Gelände	Flaches Gelände
Grundwasser- Flurabstand	> 10 m u. GOK	> 10 m u. GOK	<= 2 m u. GOK
Aktuelle Nutzung	Gewerbegebiet/ Grünfläche	Landwirtschaftliche Nutzung	Landwirtschaftliche Nutzung
Schutzwürdigkeit	Gering	Mittel	Mittel
Trinkwasserschutzgebiet	Nein	Schutzzone III	Nein
Entfernung zum FW-Hauptstrang	Direkt angrenzend	Direkt angrenzend	ca. 200 m

GOK: Geländeoberkante

Das Standortcluster 1 befindet sich in der Nähe des Gas- und Dampfturbinenkraftwerks Marienehe am westlichen Ufer der Warnow. Es konnten drei Flächen in einer Größenordnung von ca. 1,2 - 2,2 ha identifiziert werden.

Die Flächen der Standortcluster 2 und 3 befinden sich östlich der Warnow. Derzeit werden die Flächen landwirtschaftlich genutzt und haben eine mittlere Schutzwürdigkeit. Eine Hauptleitung des Fernwärmenetzes liegt in der Nähe. Mit etwa 6,4 und 14,7 ha verfügen die Standorte über die größten Speicherpotenziale. Für die identifizierten Standorte wurden insgesamt fünf Detailvarianten betrachtet. Abhängig von den Standortbedingungen handelt es sich dabei um einen kleinen (100.000 m³ / ca. 4,3 ha) und einen großen (500.000 m³ / 8 ha) oberirdischen Erdbeckenspeicher sowie unterirdische Aquiferspeicher jeweils in 1.000 m, 1.200 m und 1.500 m Tiefe.

Für diese Detailvarianten wurden jeweils technische Spezifikationen (Geometrie, Auslegung, Betriebsweise) durchgeführt. Auf dieser Basis erfolgte eine energetische Simulation zur Ermittlung der Energiebilanzen sowie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung zur Abschätzung der spezifischen Speicherkosten.

Ergebnisse: Spezifische Speicherkosten

Im Rahmen der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind die spezifischen Speicher- und Wärmekosten insbesondere von der Tiefe der Aquiferwärmespeicher bzw. von der Größe der Erdbeckenspeicher abhängig.

Bei den **Aquiferwärmespeichern** steigen die volumetrischen Speicherkosten mit zunehmender Tiefe der Speicherformation von etwa 72 €/m³ in 1.000 m Tiefe bis auf ca. 169 €/m³ in 1.500 m Tiefe. Die Wärmegestehungskosten bewegen sich in einem Bereich von ca. 70 €/MWh (1.000 und 1.200 m Tiefe) bis 108 €/MWh bei 1.500 m Tiefe.

Die wesentlichen Kostenblöcke bestehen neben einer Untergrundanalyse hauptsächlich aus den Bohrkosten, den Tiefenpumpen und der obertägigen Anlagentechnik sowie deren Einbindung in der Energiezentrale. In der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung sind zudem sämtliche Kosten der zusätzlich erforderlichen Wärmepumpen zur Temperaturanpassung auf die Fernwärmetemperatur enthalten (Investitions-, Betriebs-, Instandhaltungskosten).

In Bezug auf die Speicher- und Wärmekosten kann festgehalten werden, dass die Wirtschaftlichkeit der Speicherformationen in einer Tiefenlage zwischen 1.000 m und 1.200 m in etwa identisch sind. Ein Kostensprung ist hingegen zu erwarten, wenn die Speicherformation in 1.500 m Tiefe mit ungünstigeren Reservoir-Eigenschaften (geringere Mächtigkeit) genutzt werden würde. Ursache dafür ist die Tatsache, dass die Bohrkosten stärker ansteigen als die Effizienzzunahme aufgrund höherer Untergrundtemperaturen.

Bei den **Erdbeckenspeichern** wurde für beide Größenklassen eine geböschte Bauweise angenommen. Als Referenz wird die Grundwasser-Abdichtung mittels Dichtwand aber ohne Dichtsohle angenommen. Insgesamt sind die Kosten für Erdarbeiten & Tiefbau stark von der notwendigen Abdichtung gegen Grundwasser am jeweiligen Standort abhängig.

Es zeigt sich, dass die größere Speichervariante (ca. 500.000 m³) mit etwa 59 €/m³ geringere volumetrische Speicherkosten inkl. Peripherie aufweist. Die Wärmegestehungskosten des großen Erdbeckenspeichers liegen bei 107 €/MWh. Die kleinere Speichervariante (ca. 100.000 m³) besitzt volumetrische Speicherkosten (inkl. Peripherie) in Höhe von ca. 80 €/m³. Die Wärmegestehungskosten des kleinen Erdbeckenspeichers liegen bei 166 €/MWh. Die maßgeblichen Kostenblöcke sind in beiden Fällen die Beckenauskleidung und -Isolierung sowie die Wärmepumpe, die jeweils etwa ein Drittel der technischen Baukosten verursacht. Dabei ist im Kostenblock „Beckenauskleidung und -Isolierung“ auch der schwimmende Deckel enthalten, der hier die größten Investitionskosten ausmacht.

Allerdings wurde nach technologisch-geologischen Abwägungen im Rahmen des Fachgutachten Energiesystemmodellierung festgestellt, dass Erdbeckenspeicher die technisch sinnvollste Speichertechnologie für die Einbindung in das Rostocker Fernwärmenetz darstellen.

Ergebnisse: Förderung

Zur Verbesserung der Wirtschaftlichkeit von Wärmespeichern werden derzeit maximal 30 % der ansatzfähigen Investitionskosten über das **Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz (KWKG)** bzw. über das **Marktanreizprogramm (MAP)** gefördert. Die maximale Förderhöhe beläuft sich auf 10 Mio. € im Rahmen des KWKG und 1 Mio. € im Rahmen des MAP.

Unter Berücksichtigung der aktuellen Förderkulisse lassen sich im Falle einer 30%igen Förderung des Aquiferwärmespeicher in 1.200 m Tiefe spezifische Wärmekosten von 60€/MWh erzielen.

Da die Investitionskosten bei Erdbeckenspeichern die Kostenstruktur maßgeblich bestimmen, ist eine hohe Beeinflussung der Wärmegestehungskosten (Levelized Cost of Storage - LCOH) durch eine

mögliche Förderung gegeben. Für die große Variante mit hohem Investitionsvolumen und -kostenanteil können bei einer vollständigen Förderung der Investitionskosten die Wärmegestehungskosten mehr als halbiert werden. Auch für die kleinere Speichervariante ist nahezu eine 50 %ige Senkung der LCOH erreichbar.

Erst bei sehr hohen Förderquoten befinden sich die Wärmegestehungskosten der Erdbeckenspeicher auf einem vergleichbaren Niveau zu den Aquiferwärmespeichern.

Ergebnisse: Leistungsfähigkeit und Kapazität

Aquiferspeicher: Die Simulationsergebnisse zeigen, dass in Abhängigkeit der genutzten Speicherformation bis zu 23 GWh während der Sommermonate im Untergrund zwischengespeichert werden können. Durch den Einsatz von geeigneten Hochtemperatur-Wärmepumpen können davon in den Wintermonaten knapp 22 GWh auf geforderter Netztemperatur bereitgestellt werden. Die Ausspeicherleistung inkl. Wärmepumpe liegt bei 5 MW. Im geringermächtigen Schilfsandstein halbiert sich die ausspeicherbare Wärmemenge auf knapp 11 GWh.

Erdbeckenspeicher: Im Vergleich zu Hochtemperatur-Aquiferspeichern sind Erdbeckenspeicher in der Regel weniger träge. Die untersuchten thermischen Speicherkapazitäten liegen in der kleinen Speichervariante (4,3 ha Fläche) bei 5,8 GWh und in der großen Speichervariante (8,0 ha Fläche) bei 32,4 GWh. Die Ausspeicherleistung wurde analog zur Aquiferspeicherung auf 5 MW bezogen.

Im Zuge der Energiesystemsimulation wurden die Leistungsparameter der Erdbeckenspeichervariante in Abstimmung zwischen den Fachgutachtern nachträglich auf 50 MW, bei 33 GWh Kapazität hochskaliert, um eine netzdienliche Funktionalität der Ausspeicherleistung zu erzielen. Diese Speicherkonfiguration ermöglicht es Erdbeckenspeicher ähnlich dynamisch wie einen technischen Wärmeerzeuger zu fahren. Speicherkonzepte dieses Typs werden zurzeit konzipiert und erforscht.

Umnutzung Öltanklager: Am Standort Rostock-Überseehafen existiert in unmittelbarer Umgebung des Ersatzbrennstoff-Heizkraftwerks und damit netzhydraulisch gut angebunden das Großtanklager-Ölhafen Rostock mit einer Tanklagerkapazität von ca. 700.000 m³. Setzt man eine 30 %ige Umwidmung der Tankkapazitäten an, ergibt sich eine thermische Speicherkapazität von 10 GWh. Die Umnutzung der vorhandenen Groß-Öltanks im Überseehafen wurde im Energiesystemmodell nicht weiterverfolgt, da die nutzbare Leistung relativ klein und die Verfügbarkeit aktuell nicht absehbar ist. Trotzdem sollte diese Variante bei zukünftigen Überlegungen zur Umnutzung berücksichtigt werden.

Fazit

Große Saisonalwärmespeicher ermöglichen Überschusswärme aus dem Sommer, z. B. aus kontinuierlich vorhandener überschüssiger Abwärme, zwischenzuspeichern und in der kalten Winterzeit zu nutzen. Sie optimieren damit die Nutzung vorhandener Abwärme und ersparen den Bau und Betrieb von Wärmeerzeugern. Die positiven betriebswirtschaftlichen Effekte von Speichern dienen zur Optimierung der Wärmekosten.

Die im Gutachten untersuchten Speicherkonfigurationen wurden in der Energiesystemmodellierung zugrunde gelegt, auf ihre Netzdienlichkeit untersucht und optimiert.

Da Aquiferspeicher träger als Erdbeckenspeicher reagieren und die Ausspeicherleistungen unter den geologischen Gegebenheiten in Rostock begrenzt sind, ist diese Speichervariante nicht optimal in das Fernwärmesystem einzubinden.

Im Energiesystemmodell wurden deshalb Erdbeckenspeicher mit sehr hoher Leistungsfähigkeit berücksichtigt. Gegenüber klassischen Saisonal Speichern, wie sie aus Dänemark bekannt sind,

verfügen die angesetzten Hybridspeicher bei gleicher Energiemenge über signifikant gesteigerte Ein- und Ausspeicherleistungen. Dadurch kann dieser Speichertyp wie ein normaler Erzeuger netzdienlich optimiert in das Fernwärmenetz eingebunden werden.

Bauartbedingt benötigen oberirdische Erdbeckenspeicher erhebliche Flächen. Laut Energiesystem-Modell werden für das Fernwärmeszenario bis 2035 voraussichtlich bis zu vier große Erdbeckenspeicher benötigt. Dafür sind mindestens 32 ha Speicherflächen verteilt auf vier Standorte erforderlich. Für die Endausbaustufe zur Versorgung der Gesamtstadt mit klimaneutraler Fernwärme kann je nach Erzeugerpark-Konfiguration noch ein weiterer Erdbeckenspeicher erforderlich werden.

Handlungsempfehlungen

Erdbeckenspeicher:

Geologisch-technische Klärung von weiteren potentiellen Speicherstandorten und Auswahl von mindestens fünf geeigneten Flächen.

Flächensicherung im Flächennutzungsplan und Flächenbevorratung von mindestens 40 ha an den ermittelten Standorten.

Voruntersuchungen und Fördermittelakquise für Hybridspeichertechnologie veranlassen.

Aquiferspeicher:

Langfristig: Identifikation der genauen Lage und Tiefe der Exter III-Formation in Rostock

Langfristig: Einholung von detaillierten Untergrundinformationen mit konkreter Reservoirprüfung

Langfristig: Klärung der maximal zulässigen Speichertemperatur ohne negative Umweltauswirkungen

5. NETZENTWICKLUNG IN ROSTOCK

Zum Themenschwerpunkt Netzentwicklung erfolgte die inhaltliche Erarbeitung in der internen Facharbeitsgruppe "Netzentwicklung". Die Facharbeitsgruppe hat sich während der gesamten Projektphase des Wärmeplans Rostock (Dezember 2020 – Dezember 2021) in einem wöchentlichen Rhythmus getroffen und sich zu einer Vielzahl netzrelevanter Themen abgestimmt. Dazu gehörten unter anderem die Erarbeitung eines Netzentwicklungsplans, die Entwicklung eines Kriterienkatalogs zur Auswahl von energetischen Entwicklungsgebieten auf die ein Förderfokus gelegt werden soll, Fragen zum Umgang mit verschiedenen Versorgungsstrukturen (zentrale/ dezentrale Versorgung), das Thema Netzverluste und Netztemperaturabsenkung sowie die Sicherung von Flächen für erneuerbare Energien und Saisonalspeicher für den neu aufzustellenden Flächennutzungsplan der Stadt Rostock.

Die Facharbeitsgruppe setzte sich aus den folgenden Teilnehmern zusammen:

- ▶ Stadtwerke Rostock AG
- ▶ energielenker projects GmbH (Generalkoordination)
- ▶ FVTR (Forschungszentrum für Verbrennungsmotoren und Thermodynamik Rostock GmbH) / Universität Rostock (Lehrstuhl Technische Thermodynamik)
- ▶ Klimaschutzleitstelle Rostock

Experten wurden anlassbezogen als Gäste hinzugezogen.

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der Arbeitsgruppensitzungen sowie daraus resultierende Maßnahmen und Handlungsempfehlungen dargestellt. Damit soll unter anderem die strategische Grundausrichtung der Stadtwerke konkretisiert werden.

5.1. VORÜBERLEGUNGEN ZUR KLIMANEUTRALEN WÄRMEVERSORGUNG

Die Rostocker Wärmeversorgung wird in Zukunft auf eine Fernwärmeversorgung mit klimaneutralen Wärmequellen und dezentrale Einzelversorgung oder Inselnetze mit klimaneutraler Wärme ausgerichtet werden. Das Fernwärmenetz ist in einem limitierten Maß erweiterbar, um Haushalte und Unternehmen zugänglich von der fossilen Wärmeversorgung abzulösen.

Der Einsatz von Fernwärme hat dabei Grenzen, die sich aus technischen und betriebswirtschaftlichen Gründen ergeben, sodass Fernwärme nicht für alle Siedlungsstrukturen der Stadt eine effiziente Lösung darstellt. Für Bereiche, die nicht durch das Fernwärmenetz erreicht werden können, sind alternative klimaneutrale Versorgungslösungen zu klären.

Das vorhandene Fernwärmenetz in Rostock ist im anstehenden Transformationsprozess ein großes Infrastrukturpotenzial, das es effizient zu nutzen und weiterzuentwickeln gilt.

5.1.1. Vorüberlegungen Teil 1: Warum Fernwärme?

Perspektiven der Wärmeerzeugung

Aktuell beruht die Wärmeversorgung der Haushalte und Unternehmen in Rostock wie auch bundesweit hauptsächlich auf fossilem Erdgas und Kohle.

Der bundesweite Ausstieg aus der Kohlenutzung wird zur Erreichung der vereinbarten Klimaschutzziele voraussichtlich deutlich früher als bis zum bisherigen Zieljahr 2038 erfolgen müssen. In Rostock soll geprüft werden, ob die Stadtwerke bis 2025 die Einspeisung von Wärme aus der Kohleverbrennung in

das Fernwärmenetz aus dem Steinkohlekraftwerk von EnBW AG und RheinEnergie AG im Überseehafen beenden.

Auch die Nutzung von Erdgas wird bis 2045 zur Erreichung der Klimaneutralität in Deutschland drastisch reduziert werden müssen., Klimaneutrale Fernwärme wird bundesweit in den Fachkreisen für Klimaschutz und Erneuerbare Energien als einer der wichtigsten Bausteine zur Energiewende und insbesondere zur Wärmewende bewertet.

Der Ausbau des Rostocker Fernwärmenetzes ist jedoch nicht für alle Siedlungsstrukturen eine wirtschaftliche Lösung. Dies bedeutet für alle Gebäudeeigentümer außerhalb des zukünftigen Fernwärmeversorgungsbereichs, dass sie sich langfristig eigenständig um eine klimaneutrale Wärmeversorgung kümmern müssen. Lösungen könnten z. B. nachbarschaftliche Insel-Wärmenetze oder individuelle, grundstücksbezogene Wärmeversorgungslösungen sein. In der Lösungsfindung kann die Kommune koordinierende Aufgaben übernehmen.

Wie sich die aktuelle dynamische Preissteigerung und die reduzierte Verfügbarkeiten von fossilen Energieträgern aufgrund der globalen Marktentwicklung mittel- und langfristig entwickeln werden, ist nicht abzusehen. Sicher ist aber, dass die Energieversorgung in Deutschland neben der Dringlichkeit der Klimakrise inzwischen auch aus strategischen, wirtschaftlichen und sozialen Gründen schnellstmöglich auf erneuerbare und klimaneutrale Energien umgestellt werden muss.

In diesem Transformationsprozess sprechen einige Argumente für klimaneutrale Fernwärme, die sich für Städte an einer zentralen Frage festmachen.

Wie kann urbaner Wohnraum in Zukunft klimaneutral und bezahlbar beheizt werden?

Folgende technische Argumente sprechen dabei für die Fernwärme:

Durch das Fernwärmenetz werden vorhandene, große lokale und regionale Abwärme- und Umweltwärmepotenziale für die kompakt urbanen Siedlungsstrukturen der Innenstadt und vieler Stadtteile nutzbar gemacht.

Die Einspeisung großer lokaler und regionaler Abwärmemengen in das Fernwärmenetz ermöglicht deren effiziente Nutzung. Diese Abwärme fällt als Nebenprodukt von örtlich vorhandenen und nicht vermeidbaren Produktionsprozessen an, die oft nur einen geringen zusätzlichen Energieeinsatz zur Nutzbarmachung erfordern (z.B. Abwasserwärme aus dem Klärwerk, Abwärme aus Müll- und Klärschlammverbrennung, industrielle Prozessabwärme, etc.).

Große Umweltwärmequellen (z.B. der Energiegehalt des Wassers der Unterwarnow und des Ostsee-Wassers) können über das Fernwärmenetz durch die hohe Effizienz von Großwärmepumpen kostengünstig nutzbar gemacht werden.

Sommerliche Wärmeüberschüsse der verschiedenen dezentral verteilten Wärmequellen können durch das Fernwärmenetz nutzbar gemacht werden, indem sie eingesammelt und zu saisonalen Großwärmespeichern transportiert werden, in denen sie über Monate zwischengespeichert werden, um sie im Winter wieder gezielt abzurufen und über das Fernwärmenetz zu verteilen.

Kompakt bebaute urbane Quartiere können mit dem Ausbau der Fernwärme eine gesicherte, klimaneutrale Wärmeversorgung erhalten, da auf den begrenzten Grundstückgrößen eine flächendeckende individuelle Selbstversorgung mit Umweltwärme physikalisch und räumlich meist nicht möglich ist.

Fernwärme macht die komplexen Technologien der CO₂-freien Wärmeerzeugung handhabbar, da von den Stadtwerken ein professioneller, effizienter und sicherer Betrieb gewährleistet wird. Damit werden viele Gebäudeeigentümer vom erheblichen technischen, finanziellen und organisatorischen Aufwand für die individuelle klimaneutrale Wärmeerzeugung auf dem eigenen Grundstück entlastet.

Klimaschutz braucht Tempo. Durch das Fernwärmenetz lässt sich mit wenigen großen Maßnahmen die klimaneutrale Wärmeversorgung großer Teile des Rostocker Wohnungsbestands und vieler Unternehmen realisieren.

Folgende soziale und wirtschaftliche Argumente sprechen für die Fernwärme:

Die Fernwärme der Rostocker Stadtwerke AG ist ein Gemeinschaftsprojekt der Stadt für ihre Bürger. Bei kommunaler Fernwärme besteht für den stadt eigenen Anteil (74,9%) kein Interesse an einer Gewinnabführung an private Investoren. Für die Stadt erzielte finanzielle Überschüsse fließen über die Rostocker Versorgungs- und Verkehrsholding an die Stadt und dienen damit dem Gemeinwohl. Investitionen in die kommunale Fernwärme auf Basis erneuerbarer Energien sind ein Innovations- und Investitionsmotor für die lokale Wirtschaft und schaffen attraktive Arbeitsplätze.

Kommunale und klimaneutrale Fernwärme hilft, die Wärmekosten bezahlbar zu halten und ist ein wichtiger Baustein für bezahlbares Wohnen und soziale Gerechtigkeit in Rostock.

5.1.2. Vorüberlegungen Teil 2: Wieviel Wärme brauchen wir?

Mehr Steigerung der Energieeffizienz von Gebäuden oder klimaneutrale Wärmeversorgung?

Ein grundsätzlicher Beitrag zur Wärmewende ist eine höhere Gebäudeenergieeffizienz. Bessere Gebäudestandards führen zu einem niedrigeren Wärmebedarf. Die Frage, welche Notwendigkeit dafür besteht, wird u. a. im Rahmen des Fachgutachtens Wärmebedarfe und Gebäudeenergieeffizienz beantwortet.

In Interviews und intensiven Diskussionen mit dem Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen, Vertretern der Rostocker Wohnungswirtschaft sowie der IHK, Rostock Business und Rostocker Unternehmen wurden Rahmenbedingungen und Entwicklungsperspektiven für den Gebäudebestand und Neubauplanungen sondiert.

Die Stadtverwaltung hat keinen direkten Einfluss auf die Sanierungsintensität im privaten und genossenschaftlichen Wohnungssektor oder bei den Unternehmensgebäuden. Mit ihrem eigenen Gebäudebestand und den kommunalen Unternehmen will die Stadt jedoch mit gutem Beispiel für einen energieeffizienten Betrieb sowie energieeffiziente Sanierungen und Neubauten mit zukunftsfähigen Effizienzstandards vorangehen. Allerdings werden spürbare Effizienzsteigerungen des gesamten Gebäudebestands nur langfristig eintreten.

Um den gesamten Fernwärmebedarf der Stadt auf dem heutigen Verbrauchsniveau durch stadtweite klimaneutrale Fernwärmeversorgung abzudecken, wären hohe Investitionen in die Errichtung und den Unterhalt von Spitzenlast-Wärmeerzeugern erforderlich, die nur wenige Wochen im Winter genutzt werden. Dies hätte spürbare und dauerhafte Auswirkungen auf den Wärmepreis der Endkunden.

Deshalb muss der Fernwärmebedarf mittel- und langfristig deutlich reduziert werden. Jede Kilowattstunde, die nicht erzeugt werden muss, ist die günstigste und klimaschonendste.

Weil der Gebäudesektor strukturbedingt nur langfristig reagieren kann, muss eine energetische Sanierungsoffensive eingeleitet werden, um die winterlichen Spitzenlastbedarfe zu kappen. Die Stadt hat hier eine initiiierende und koordinierende Aufgabe für die Akteure im Gebäudesektor.

Auch wenn die Senkung des Wärmebedarfs im Gebäudesektor einen erheblichen Kapitaleinsatz erfordert, ist ein weiterer Schritt zur Effizienzsteigerung der Gebäude für die Gewährleistung der winterlichen Versorgungssicherheit und für langfristig sozialverträgliche und bezahlbare Mieten und Betriebskosten erforderlich.

- ▶ Für eine klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt sind sowohl die Steigerung der Gebäudeenergieeffizienz als auch die Umstellung des Erzeugerparcs zwingend notwendig.

5.1.3. Vorüberlegungen Teil 3: Grenzen der Fernwärme

Fernwärme erfordert für den wirtschaftlichen Betrieb einen Mindestumsatz an Wärme in Bezug auf das installierte Leitungsnetz. Wirtschaftlichkeitsparameter der Fernwärme sind z.B. die Wärmedichte einer Siedlungsstruktur bzw. die abgenommene Wärmemenge pro laufenden Meter installierter Leitung.

In städtischen Randbereichen mit geringer Bebauungsdichte, wie sie typische Einfamilienhausgebiete aufweisen, werden diese betriebswirtschaftlichen Parameter für den Fernwärmebetrieb nicht erreicht. Der Fernwärmenetzausbau wird voraussichtlich erst nach 2035 alle ausgewiesenen Bereiche des Netzentwicklungsplans vollständig erschließen. Diese langfristige Entwicklungsperspektive erfordert eine kontinuierliche Weiterentwicklung des Wärmeplans.

Eine Netzanbindung unwirtschaftlicher Siedlungsstrukturen muss vermieden werden, da dies den Wärmepreis für alle Fernwärmennutzer ungerecht verteuern würde. Für Stadtteile mit geringer Siedlungsdichte sind deshalb eigenständige CO₂-freie Wärmeversorgungsstrategien erforderlich und zu entwickeln.

Die zu beachtenden Aspekte und Grenzen einer individuellen CO₂-freien Wärmeerzeugung liegen u.a. im erheblichen Investitionsaufwand für klimaneutrale Wärmeerzeuger, Kenntnis der Förderrahmenbedingungen, in sich dynamisch entwickelnden Betriebskosten und einer zunehmend komplexen Systemtechnik. Auch stößt die individuelle Wärmewende an Kapazitätsgrenzen im Handwerk.

Deshalb kann es sinnvoll sein, Nahwärme-Inselnetze zu organisieren. Gründe des Lärmschutzes (Schallpegel flächendeckend eingesetzter Luftwärmepumpen) und einer kostengünstigen Wärmeversorgung können hier für eine gemeinschaftliche Lösung sprechen. Untersuchungen dazu wurden im Rahmen dieses Wärmeplans nicht durchgeführt, da stets auf das jeweilige Quartier bezogene Lösungen gefunden werden müssen.

Flächen im Weißbereich des Netzentwicklungsplans können auf Ihre Eignung für CO₂-freie Inselnetze untersucht werden. Sollten keine quartiersbezogenen gemeinschaftlichen Lösungen umsetzbar sein, ist es Aufgabe der Gebäudeeigentümer, ihre Wärmeversorgung individuell und grundstückbezogen eigenständig zu entwickeln.

5.1.4. Vorbehalte gegenüber der Fernwärme

Gegenüber der Fernwärme gibt es verschiedene Vorbehalte, die gegen einen Anschluss an die Fernwärme vorgebracht werden. Zwei der wesentlichsten Vorbehalte lauten:

Vorbehalt 1: Die Fernwärme ist teurer als individuelle Wärmeerzeugung.

Beim einfachen Kostenvergleich von Fernwärme und Gas sind grundlegende Unterschiede zu berücksichtigen. Bei der Fernwärme fallen Investitionskosten neben den einmaligen Anschlusskosten je nach Betreibermodell noch für die Wärmeübergabestation an. Diese kann als Eigentum von den

Stadtwerken betrieben werden oder vom Gebäudeeigentümer errichtet und betrieben werden. Dementsprechend fallen Wartungskosten ggf. beim Gebäudeeigentümer direkt an oder werden in die laufenden Fernwärmekosten eingerechnet. Die laufenden Fernwärmekosten setzen sich aus dem Betrag für die Leistungsbereitstellung und den Kosten für die gelieferte Wärme zusammen. Der individuelle Heizkostenpreis einer Gasversorgung setzen sich aus dem Bezugspreis des Energieträgers Gas, zuzüglich der Grundinvestitionen in den Gasanschluss, Heizkessel, Abgasstrang und Pufferspeicher, etc. sowie den laufenden Erneuerungs-, Wartungs-, Prüfungs-, Reparatur- und Finanzierungskosten zusammen.

Die wiederkehrenden Kosten für die Kesselerneuerung alle 15-20 Jahre sind in die Vollkosten einzurechnen.

Kostenvergleiche sind stets individuell durchzuführen. Eine erprobte rechtliche Grundlage dafür ist die VDI 2067-1.

Vorbehalt 2: Die Fernwärme stellt ein Monopol dar. Die freie Wahl der Wärmeversorgung ist damit nicht gegeben.

Nutzer der Gasversorgung haben die Möglichkeit zur Auswahl des Lieferanten. Dabei muss beachtet werden, dass wenn kein Biogas geliefert wird, das Erdgas unabhängig vom Lieferanten stets aus der Gasgewinnung aus drei Ländern stammt: Russland (55,2 %, 2020), Norwegen (30,6 %, 2020), Niederlande (12,7 %, 2020). Die Niederlande werden bis 2025 Ihre Gasgewinnung einstellen. Übrig bleiben zwei Lieferanten oder es wird zusätzlich amerikanisches Fracking-Flüssiggas importiert.

Dadurch gibt es dennoch eine Abhängigkeit von wenigen in einem Markt mit begrenztem Angebot gewinnorientiert wirtschaftenden Gaslieferanten. Die Stadtwerke als kommunales Unternehmen sind gemeinwohlorientiert, langfristig auf Preisstabilität bedacht und dadurch eine sehr zuverlässige Versorgungsvariante.

Die Wärmeerzeugung aus lokaler Umwelt- und Abwärme ist im Vergleich zum bisherigen globalen Markt auf den technisch realisierbaren Versorgungsbereich um die lokalen Wärmequellen herum begrenzt. Hier würde sich ein Wettbewerb mehr um die begrenzte Kapazität der Wärmequellen drehen als um den Wärmepreis. Ohne ein Wärmenetz zur Verteilung fänden jedoch einzelne Wärmequellen dann auch keine Abnehmer. In dieser Situation ist eine gemeinschaftliche kommunale Versorgung mit Fernwärme die verlässlichste und preisgünstigste Lösung für die Mehrheit der Bürger und Unternehmen, auch da mehrere Wärmequellen in das gemeinsame Netz einspeisen.

Ähnliche, jedoch in der Regel akzeptierte Monopole gibt es für die Wasserversorgung und die Abfallentsorgung. Die Wasserversorgung Rostocks wurde nach 25 Jahren im privatwirtschaftlichen Betrieb am 1. Juli 2018 aus Gründen der Kosten- und Versorgungssicherheit von der Hanse- und Universitätsstadt Rostock wieder rekommunalisiert, um dauerhaft eine kostengünstige Daseinsvorsorge zu sichern.

5.2. FERNWÄRMEAUSBAU BIS 2035 (2050)

Der Gesamtwärmebedarf für Rostock wird im Jahr 2035 auf Basis des Fachgutachtens Wärmebedarfe und Gebäudeenergieeffizienz auf ca. 1.704 GWh/a im Entwicklungsszenario 2 prognostiziert.

Trotz der im Fachgutachten Wärmebedarfe und Gebäudeenergieeffizienz angesetzten Wärmebedarfsreduzierungen mit einer ambitionierten realistisch erzielbaren Sanierungsrate von 1,2 %/a wird die Wärmeverbrauchsminderung durch den prognostizierten Bevölkerungszuwachs und einen, laut Stadtplanung weiter steigenden Pro-Kopf-Wohnflächenverbrauch sowie dem damit verbundenen steigenden Wärmebedarf teilweise kompensiert.

Grundlagen zum Fernwärmeausbau

Etwa 44 % der aktuellen Wärmeversorgung der Stadtwerke Rostock wird im Stadtgebiet über das Fernwärmenetz gedeckt (Abbildung 11). Dies entspricht einer Leistung von ca. 800 GWh/a. Die anderen 44 % des Wärmeverbrauchs von ebenfalls ca. 800 GWh/a wird von den Stadtwerken durch das Erdgasnetz abgedeckt. Ein verbleibender Rest von ca. 200 GWh/a und 12 % am gesamtstädtischen Wärmeverbrauch versorgt sich über andere Gaslieferanten, Flüssiggas, Holzheizungen, Wärmepumpen und andere Technologien.

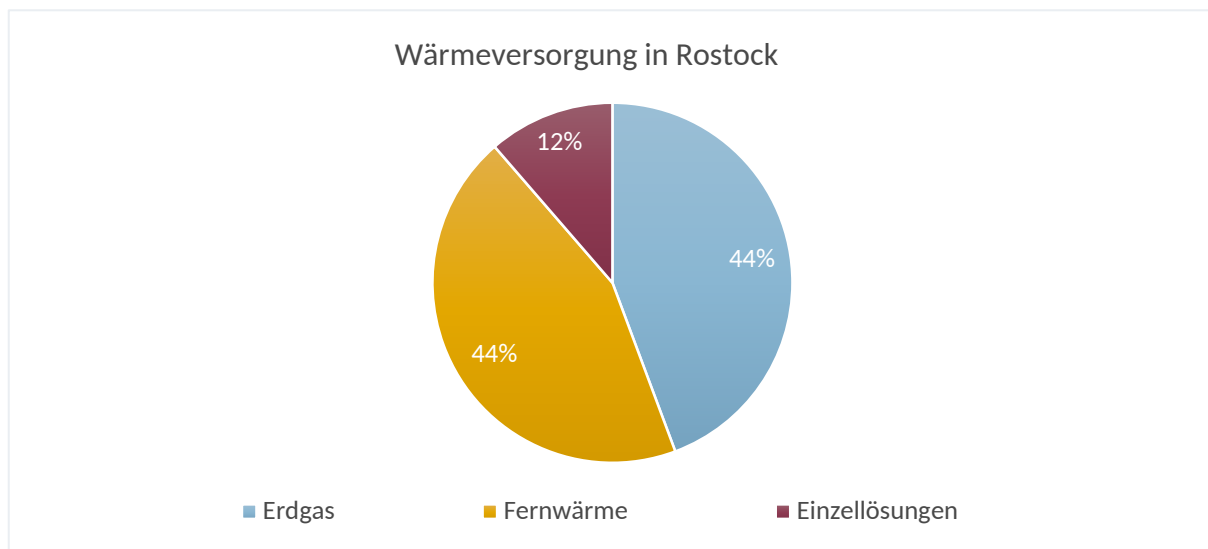


Abbildung 11: Prozentuale Verteilung der Wärmeversorgung in Rostock im Jahr 2019 (Statistisches Jahrbuch, 2021)

Die Betrachtung des Wärmeplans Rostock 2035 beschränkt sich aus pragmatischen Gründen vor allem auf die Wärmewende im Bereich der aktuellen Fernwärmeversorgung, erweitert um einen Fernwärmenetzausbau bis 2035 für eine zusätzliche Versorgungsleistung von +100 GWh/a. Im Energiesystemmodell wird dagegen von einer Verdoppelung der Netzausbaurate bis 2035 ausgegangen, um einen beschleunigten Ausbau des Fernwärmenetzes darzustellen. Dies würde eine Steigerung der Wärmeversorgung durch Fernwärme von +200 GWh bis 2035 ermöglichen. Im gleichen Maße würde der Erdgasverbrauch gesenkt. Es wird damit ein klimaneutraler Fernwärmeanteil in der Gesamtstadt von ca. 1.000 GWh/a angestrebt. Dies entspricht einem Fernwärmeversorgungsanteil von 55 % am Gesamtwärmebedarf der Stadt.

Eine erste überschlägige Darstellung in Richtung einer klimaneutralen Gesamtversorgung der Stadt wurde im Fachgutachten Energiesystem-Modellierung in den Erzeugerparks erstellt. Diese zeigt, dass die Fernwärmeversorgung mit Ab- und Umweltwärme prinzipiell auch für den gesamtstädtischen

Wärmebedarf darstellbar sein würde, wobei die Senkung des Gebäudewärmebedarfs ein Teil der Lösung darstellen muss. Andernfalls steigt der technische und damit finanzielle Aufwand zur Hebung der zusätzlich erforderlichen Umweltwärme für winterliche Spitzenlasten exponentiell. Die Wärmewende ist deshalb sowohl auf der Erzeugerseite als auch auf der Verbraucherseite erforderlich.

Netzausbau und netzbedingte Grenzen zur Klimaneutralität bis 2035

Der Fernwärme-Netzausbau ist neben dem Aufbau von klimaneutralen Wärmeerzeugungsanlagen ein wichtiger Beitrag zur klimaneutralen Wärmeversorgung der Stadt. Auf Grundlage der bisher realisierbaren jährlichen Netzausbauraten ist bis 2035 ein zusätzlicher Fernwärmeabsatz von bis zu +100 GWh/a erreichbar. Der angestrebte Netz-Ausbau bis zum Jahr 2035 für die Ausbaustufe von +200 GWh/a würde die weitgehende FW-Erschließung des Netzausbauplans ermöglichen. Dieses Ziel wird von der Facharbeitsgruppe Netz als sehr ambitioniert eingeschätzt und hängt von Rahmenbedingungen ab, auf die die Stadtwerke Rostock nur begrenzt Einfluss haben.

Die Steigerung der Netzausbaugeschwindigkeit hängt neben dem erforderlichen stadtwerkeinternen Kapazitätsaufbau zur Vorbereitung und Durchführung der Maßnahmen u.a. von einer intensiven Kooperation und Unterstützung durch Stadtverwaltung und Bürgerschaft ab. Steigerungen der Netzausbaukapazitäten erfordern die Bereitstellung zusätzlicher personeller Ressourcen auf allen Ebenen der Vorbereitung und Maßnahmenumsetzung. Insbesondere die optimierte Gestaltung der kommunalen Rahmenbedingungen durch Regeln, Absprachen, Antragsprüfungen und Genehmigungen sind dabei Felder, an denen gearbeitet werden muss. Hier sind Sanierungsmanager für ausgewählte Ausbau-Quartiere, als Kümmerer und Koordinierungsnetzwerker von großer Bedeutung. Dies wird im Kapitel zu Energetischen Sanierungsgebieten weiter ausgeführt. Schließlich sind Material- und Lieferengpässe sowie fragliche Kapazitäten bei den ausführenden Fachfirmen ein weiterer Unsicherheitsfaktor.

Priorität beim Netzausbau hat dabei die Netzverdichtung durch die Steigerung der Anschlussquote an vorhandenen Leitungen sowie der Netzausbau als Ausdehnung vorhandener Netzbereiche. Die Anschlussquote an das Fernwärmenetz soll in einem ersten Schritt von aktuell ca. 60 % aller Haushalte auf bis zu 80 % gesteigert werden. Aber auch Neuerschließungen bisher nicht angebundener Stadtquartiere sind Teil der Netzausbaustrategie. Diese wird im nachfolgenden Kapitel zum Wärme-Netzentwicklungsplan dargestellt.

Es wird ersichtlich, dass eine vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung der Gesamtstadt bis 2035 durch die Fernwärme allein nicht realistisch dargestellt werden kann. Die klimaneutrale Wärmeversorgung der bisher gasversorgten Stadtgebiete und eine deutliche Reduzierung des Gesamtwärmebedarfs in der Stadt sind zur Zielerreichung zwingend erforderlich. Auch die vollständige Fernwärme-Netzerschließung der im Fernwärme-Netzentwicklungsplan dargestellten Ausbau- und Neuerschließungsgebiete wird voraussichtlich erst zu einem Zeitpunkt nach 2035 erreicht werden.

Bei der Integration vielfältiger Wärmeerzeuger und Speicher an neuen, über die Stadt verteilten Standorten wird die Netzhydraulik des Fernwärmenetzes zu beobachten sein. Insbesondere der Warnow-Düker wurde im Energiesystemmodell mit seiner vorhandenen Dimensionierung zu einem limitierenden Faktor. Gegebenenfalls ist hier eine Anpassung mittel- bis langfristig sinnvoll.

Trotz dessen stellen die angestrebten Ziele und Maßnahmen des Wärmeplans zur Fernwärmenetz-Entwicklung bereits große Schritte zu einem deutlich verbesserten Klimaschutz dar.

5.3. WÄRME-NETZENTWICKLUNGSPLAN

Das große Potenzial der Fernwärme für die klimaneutrale Wärmewende liegt darin, dass Wärme aus großen räumlich verteilten Abwärme- und Umweltwärmequellen im Stadtgebiet gesammelt und im verdichteten Siedlungsraum den Wärmeabnehmern zugänglich gemacht werden kann.

Das Fernwärmenetz ermöglicht damit eine wirtschaftliche Wärmeversorgung aller angeschlossenen Gebäude und Produktionsstätten auf kommunaler und gemeinwohlorientierter Basis. Aus diesem Grund ist der Ausbau des Fernwärmenetzes entscheidend für das Gelingen der klimaneutralen Wärmewende.

Netzentwicklungsplan

Im Rahmen des Wärmeplanes hat die Facharbeitsgruppe „Netz“ auf Basis der vorhandenen Netzausbaustrategie der SWR AG (Stadtwerke Rostock AG) für das Versorgungsgebiet der Hanse- und Universitätsstadt Rostock einen Wärmenetzentwicklungsplan erarbeitet, der die Stadtquartiere in sechs Kategorien der Netzentwicklung: Verdichtungsgebiet, Ausbaugbiet, Bestandserschließungsgebiet, Neubauerschließungsgebiet, vollerschlossene FW-Gebiete und Weißflächen einteilt.

Abbildung 12 zeigt einen Auszug aus dem gemeinsam erarbeiteten Netzentwicklungsplan (NEP) der Stadtwerke Rostock AG vom Februar 2022 (siehe Anlage). Dieser kennzeichnet farblich die sechs Kategorien der Netzentwicklung.

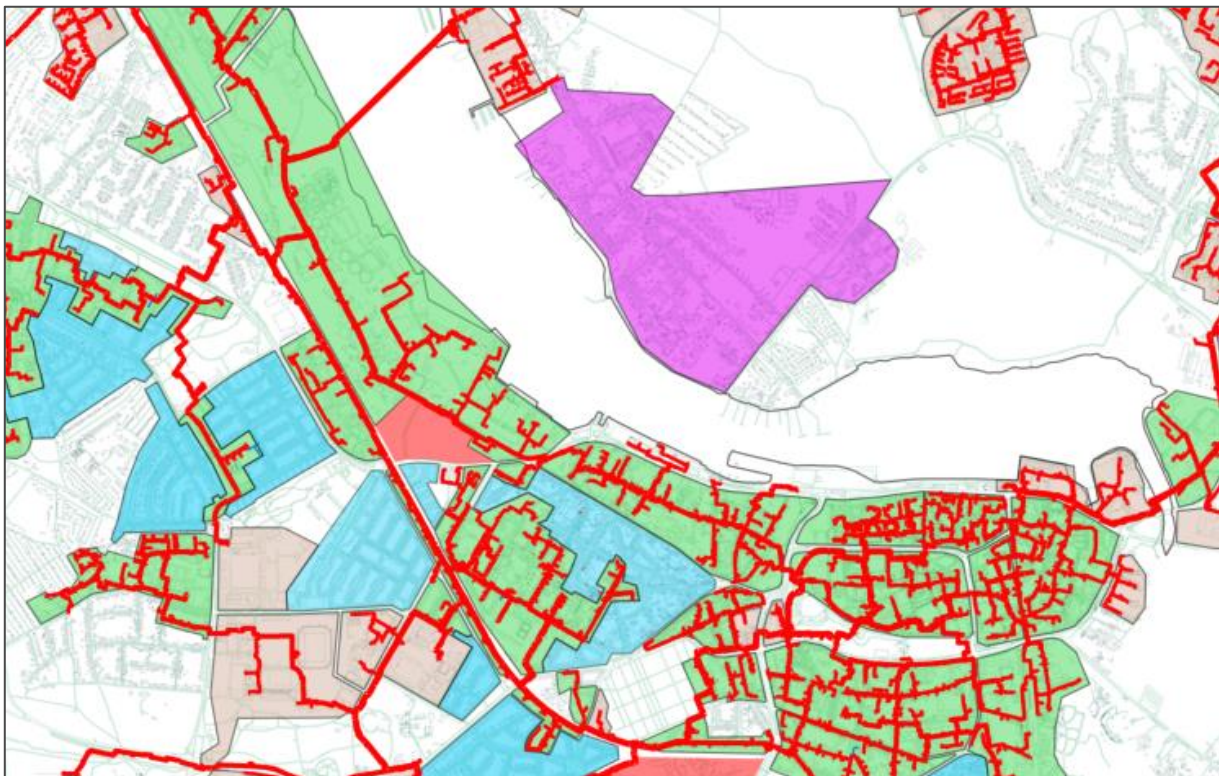








Abbildung 12: Auszug Wärme-Netzentwicklungsplan der Stadtwerke Rostock AG (Stand: Februar 2022)

Stadtgebiete, die als Weißflächen im NEP dargestellt sind und nicht in den Netzausbereich aufgenommen werden konnten, wurden noch nicht umfassend auf alternative Versorgungskonzepte untersucht. Perspektiven für die sanierungstechnische Entwicklung und die wärmetechnische Versorgung dieser Gebiete sollten daher rechtzeitig und grundsätzlich durch die Fachämter in Kooperation mit der Stadtwerke Rostock AG abgestimmt werden. Die Eingruppierung und Zuordnung von Gebieten können sich deshalb mit jedem neuen Stand des Netzentwicklungsplanes verändern. Eine zusammenfassende Definition der sechs Netzentwicklungs-Kategorien wird in Tabelle 20 gegeben.

Tabelle 20: Definition der ausgewiesenen Gebiete im Netzentwicklungsplan

Kategorie	Gebietsdefinition
Verdichtungsgebiet 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Kategorie-Farbe: grün</i> ▶ <i>Quartier: Bestandsquartier</i> ▶ <i>Netzerschließung: Fernwärmenetz im Quartier nahezu vollständig vorhanden</i> ▶ <i>Potenzial nicht fernwärmeversorgter Bestandsobjekte</i> ▶ <i>FW-Anschluss: über vorhandene Hausanschlussleitung realisierbar</i>
Ausbaugebiet 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Kategorie-Farbe: blau</i> ▶ <i>Quartier: Bestandsquartier</i> ▶ <i>Netzerschließung: Keine fernwärmeversorgten Bestandsobjekte vorhanden</i> ▶ <i>Fernwärmenetz befindet sich in unmittelbarer Nähe</i> ▶ <i>FW-Anschluss: Kompletterschließung mit Verteil- und Hausanschlussleitungen ist notwendig</i>
Bestanderschließung 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Kategorie-Farbe: lila</i> ▶ <i>Quartier: Bestandsquartier</i> ▶ <i>Netzerschließung: Keine fernwärmeversorgten Bestandsobjekte vorhanden</i> ▶ <i>Fernwärmenetz befindet sich nicht in unmittelbarer Nähe</i> ▶ <i>FW-Anschluss: Kompletterschließung mit Transport-, Verteil- und Hausanschlussleitungen ist notwendig</i>
Neubauerschließung 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Kategorie-Farbe: rot</i> ▶ <i>Quartier: Neubau-Quartier lt. B-Plan oder Flächennutzungsplan</i> ▶ <i>Netzerschließung: Fernwärmenetz befindet sich nicht in unmittelbarer Nähe</i> ▶ <i>FW-Anschluss: zu versorgende Neubauobjekte sind geplant, Erschließung grundsätzlich möglich</i>
Weißflächen 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Kategorie-Farbe: weiß</i> ▶ <i>Netzerschließung zurzeit nicht absehbar</i> ▶ <i>Form der klimaneutralen Wärmeversorgung muss im Einzelfall geprüft werden</i>
FW-vollversorgtes Gebiet 	<ul style="list-style-type: none"> ▶ <i>Kategorie-Farbe: braun</i> ▶ <i>Quartier: Bestandsquartier</i> ▶ <i>Netzerschließung: Fernwärmenetz im Quartier vollständig vorhanden</i>

Durch ein kontinuierliches Monitoring und Controlling ist eine stetige Weiterentwicklung des Netzentwicklungsplanes vorgesehen. Der Plan wird regelmäßig durch die SWR AG aktualisiert, mit der Stadtverwaltung abgestimmt und dem Wärmebeirat vorgestellt. Er stellt jeweils den aktuellen Ausbaustand, den Status der Fernwärmeversorgungsgebiete und die nächsten Zielstellungen des Netzausbaus dar.

Der Netzentwicklungsplan schafft die erforderliche Planungssicherheit sowohl für den Wärmeversorger als auch für alle Wärmeabnehmer, Unternehmen und Gebäudeeigentümer, sodass mittel- und langfristige Investitionsentscheidungen abgestimmt und mit hoher Verbindlichkeit getroffen werden können.

Für eine zeitnahe Erhöhung der Fernwärmeanschlussquote ist eine koordinierte Konzeption, Planung und Realisierung unter Beteiligung aller Akteure im Wärmesektor erforderlich.

Mit dem Netzentwicklungsplan wird angestrebt, aus einer kurzfristig reagierenden Energie- und Netzplanung in einen vorausschauend agierenden und gestaltenden Planungsmodus zu kommen.

Strategie und Parameter des Netzausbaus

Entscheidend für die Erschließung eines Gebietes mit Fernwärme ist die ausreichende Dimensionierung des vorhandenen Netzbereichs, von dem aus angeschlossen werden soll und die technische Realisierbarkeit einer Anschlussleitung. Die Wirtschaftlichkeit des Netzbereiches wird maßgeblich vom Erschließungsaufwand, dem Wärmebedarf im Versorgungsgebiet und der zu erwartenden Entwicklung der Anschlussquote bestimmt.

Erschließungsaufwand

Der Aufwand für den Ausbau der Fernwärmeversorgung ist beispielsweise in einem Verdichtungsgebiet mit bestehendem Versorgungsnetz aber niedriger Anschlussquote leichter zu realisieren als für ein Bestandsgebiet, bei welchem das komplette Fernwärmenetz neu zu errichten ist.

Wärmebedarf

Ähnlich verhält es sich mit dem Wärmebedarf in einem Versorgungsgebiet. Je höher der flächenbezogene Wärmebedarf eines Versorgungsgebietes ist, desto wirtschaftlicher wird der FW-Ausbau. Verdichtete Siedlungsstrukturen mit Geschosswohnungsbau haben einen höheren Wärmebedarf auf kompakter Fläche als lockere Siedlungsstrukturen mit Einzelhausbebauung. Dies führt zu unterschiedlich hohen Erschließungskosten und dauerhaft unterschiedlichen Betriebskosten, die sich in unterschiedlich hohen Wärmekosten für die Endkunden und gegebenenfalls bei ungünstiger Wirtschaftlichkeit auch durch den Ausschluss von der Fernwärmeversorgung ausdrücken.

Anschlussgrad

Ein hoher, konkret realisierbarer Anschlussgrad von Wohngebäuden und Unternehmen an eine vorhandene Fernwärme-Versorgungsleitung ist eine Grundvoraussetzung für eine wirtschaftliche Wärmeversorgung. Die Anschlussgraderhöhung ist die schnellste und kostengünstigste Variante der Netzentwicklung und damit der Wärmewende.

Die FW-Netzentwicklung kann durch ein koordiniertes Agieren zwischen SWR AG und kommunaler Stadtentwicklungsplanung wesentlich unterstützt und beschleunigt werden. Hierzu können durch die Stadt Bundes-Fördermittel für energetische Stadtsanierung eingeworben werden, deren Maßnahmen mit dem Netzausbau der SWR AG kombiniert werden können. Diese Maßnahme wird in Kapitel 5.4 Energetische Stadtsanierung vertiefend dargestellt.

Fazit

Der Netzentwicklungsplan ist ein Instrument zur Orientierung und Koordinierung der erforderlichen, parallellaufenden Planungen und Investitionen von Wärmeversorgern, Wärmeabnehmern und Stadtverwaltung. Der Netzentwicklungsplan schafft Planungs- und Investitionssicherheit. Er ist von zentraler Bedeutung für die zeitnahe und effiziente Umsetzung der klimaneutralen Wärmewende. Der Ausbau des Fernwärmenetzes wird durch die Stadtwerke Rostock AG sowohl als technische Einzelmaßnahme nach örtlichem Bedarf und auch im Rahmen der nachfolgend beschriebenen umfassenden Stadtquartierssanierung umgesetzt.

Handlungsempfehlungen

- ▶ In den im Netzentwicklungsplan ausgewiesenen Fernwärme-Vorranggebieten sollte die Erhöhung des Anschlussgrades an das vorhandene Netz intensiviert werden, um einen wirtschaftlichen Netzbetrieb für die Solidargemeinschaft der Fernwärme zu gewährleisten.

5.4. ENERGETISCHE STADTSANIERUNG

Die Umsetzung des Wärmeplans kann durch ein koordiniertes Agieren zwischen SWR AG und kommunaler Stadtentwicklungsplanung mit zusätzlichen Strategien zur Gebäudesanierung, zur Verkehrswende, zur Klimawandelanpassung und zur Steigerung der Lebensqualität im Quartier kombiniert werden. Optimal ist hierbei die Fokussierung von fachübergreifend integrierten Planungen auf ausgewählte besonders geeignete Einzelquartiere. Hierzu können durch die Hanse- und Universitätsstadt Rostock Bundesfördermittel für energetische Stadtsanierung (KfW-Programm 432) und komplementäre Landesfördermittel beantragt werden, um integrative Sanierungskonzepte zu erstellen.

Das Ziel der energetischen Stadtsanierung ist die Bündelung und Kombination mehrerer Maßnahmen in den auszuwählenden Quartieren, sodass der Ausbau der klimaneutralen Wärmeversorgung gleichzeitig mit einer energetischen Sanierungsoffensive der Gebäude und vielfältigen Maßnahmen zur Steigerung der Lebensqualität im Quartier verbunden werden kann.

Im Rahmen der Förderprojekte werden innerhalb eines Jahres fachübergreifend integrierte Quartierskonzepte für energetische Verbesserungsmaßnahmen und damit verbundene Maßnahmen zur Klimawandelanpassung und zur Verkehrswende erstellt.

Die Erarbeitung der Quartierskonzepte und die Koordination der Umsetzung erfolgt durch Sanierungsmanager. Diese Stellen werden für bis zu fünf Jahre gefördert. Antragstellungen ermöglichen derzeit eine Förderquote durch Bundes- und Landesmitteln von bis zu 95 %.

Neben der Konzepterstellung und Koordination in der Umsetzungsphase haben die Sanierungsmanager insbesondere die Aufgabe, die Umsetzung der geplanten Maßnahmen durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit in Kooperation mit den beteiligten Akteuren im Quartier zu begleiten.

Die Auswahl und Festlegung von geeigneten Quartieren aus energetischer Sicht wurde im Rahmen des Wärmeplans vorbereitet. Hierfür wurde ein systematischer Kriterienkatalog erarbeitet. Die konkrete Festlegung der Sanierungsquartiere ist Voraussetzung für die Stellung der Förderanträge. Die Auswahl soll deshalb zeitnah im 1. Halbjahr 2022 erfolgen.

Die finale Auswahl der Quartiere muss eine Vielzahl von Parametern berücksichtigen. Einzelne Kriterien sind dabei unter anderem:

- ▶ Potenzial der Wärmebedarfs- und Leistungsdichte
- ▶ Einwohnerzahl/ Einwohnerdichte
- ▶ Potenzielle Entwicklung des FW-Anschlussgrades und vorhandene Bedarfshotspots im Quartier
- ▶ Eigentümerstruktur (kleinteilig, einheitlich, gemischt, kommunal, privat, gewerblich, etc.)
- ▶ Nutzungsstruktur/ Gebäudestruktur (Wohnen, Gewerbe, Industrie, Mischgebiete, Einfamilienhäuser, Mehrfamilienhäuser, etc.)
- ▶ Alter von Bestandsheizungsanlagen (anstehender Heizungstausch)
- ▶ Potenzial zur energetischen Verbesserung durch Gebäudesanierung (Sanierungszustand)
- ▶ Geplante Maßnahmen und Potenziale im Umfeld (Tiefbau, Straßenbau, Grünraummaßnahmen, Klimafolgenanpassung etc.)
- ▶ Kooperationsbereitschaft der Gebäudeeigentümer und Bewohner
- ▶ Soziale Aspekte und Potenziale (z.B. familien- und seniorenfreundliche Quartiersentwicklung)
- ▶ Potenzial als Leuchtturmprojekt (mediale Wahrnehmbarkeit)

Die Auswahl der Quartiere wird in enger Abstimmung u.a. mit der SWR AG, den Ortsbeiräten und Vertretern der Gebäudeeigentümer erfolgen und im Anschluss mit den anderen an der Quartierssanierung beteiligten Akteuren abgestimmt

Fazit

Der Wärmeplan verfolgt die Strategie, integrierte Quartiersentwicklung als einen Weg für die Umsetzung der Wärmewende zu nutzen, d.h. notwendige bauliche Veränderungen mit einer Steigerung der Lebensqualität im Quartier zu verbinden und durch Maßnahmenbündelungen die Effizienz und Wirtschaftlichkeit der Einzelmaßnahmen zu steigern. Dazu sollen energetische Quartierskonzepte erstellt und Sanierungsmanager eingestellt werden.

Handlungsempfehlungen

- ▶ Erstellung von Quartiers-Steckbriefen mit allen Energiedaten als Grundlage für die Quartiersauswahl und für das Monitoring und Controlling der energetischen Stadtsanierung
- ▶ Auswahl erster geeigneter energetischer Sanierungsgebiete im 1. Halbjahr 2022. Quartiersauswahl unter Einbeziehung der relevanten Akteure und Anwohner.
- ▶ Vorbereitung und Stellen der Förderanträge. Schaffung der erforderlichen Stellen für Sanierungsmanager
- ▶ Übernahme der Energetischen Stadtsanierungsgebiete in den Netzentwicklungsplan

5.5. FLÄCHENSICHERUNG UND FERNWÄRMEORIENTIERTE SIEDLUNGSENTWICKLUNG

Im aktuell neu aufzustellenden Flächennutzungsplan (FNP) der Hanse- und Universitätsstadt Rostock soll der Flächenbedarf für die klimaneutrale Wärmeversorgung berücksichtigt werden.

Neben den klassischen Flächenausweisungen des FNP für z.B. Wohnbauflächen, Gewerbefläche, Mischgebiete und Grünflächen etc. ist die neue Kategorie "Flächen für Erneuerbare Energien und Speicher" in die gesamtstädtische Flächenkulisse zu integrieren. Hierbei könnte zwischen kurz-, mittel- und langfristigen Maßnahmen unterschieden werden.

Es muss die vorausschauende Flächensicherung für erneuerbare Energieerzeugungsanlagen und große Saisonalwärmespeicherseen innerhalb des Stadtgebiets Rostock gewährleistet werden. Grundlage für die Flächenbedarfe des Wärmeplans ist dabei die Wärmeerzeuger- und Speicherkulisse der Energiesystem-Modellierung.

Die Flächenbedarfsabstimmungen erfolgen u.a. mit dem Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Wirtschaft, dem Amt für Umwelt- und Klimaschutz, dem Amt für Stadtgrün, Landschaftsschutz und Friedhofswesen sowie dem Kataster-, Vermessungs- und Liegenschaftsamt.

Es bestehen erhebliche Flächenkonkurrenzen zwischen den einzelnen Nutzungen und Aufgaben. Der Abstimmungsprozess in Bezug auf Flächenbedarfe und Flächenentwicklung ist deshalb eine Herausforderung sowohl zwischen den Verwaltungsressorts als auch in Bezug auf die Abwägung unterschiedlicher Interessen und Ziele in der Kommunalpolitik.

Zukunftsfähige Stadtentwicklung muss die klimaneutrale technische Infrastrukturentwicklung der Wärmeversorgung räumlich integrieren und unterstützen. Bei der Festlegung von neuen Siedlungs- und Gewerbeflächen im FNP ist bei der Flächenauswahl und Bebauungsdichte darauf zu achten, dass eine klimaneutrale Wärmeversorgung wirtschaftlich sinnvoll zu errichten und zu betreiben ist.

Die Ausgestaltung des FNP hat einen entscheidenden Einfluss auf die Entwicklung der Energiekosten für Bürger und Kommune. Daher müssen auch die langfristigen Kosteneffekte durch Betrieb und Unterhalt von Siedlungsstrukturen im Abwägungsprozess des FNP berücksichtigt werden.

Eine Erschließung für eine Gasversorgung von Neubaubereichen ist aus Gründen des Klimaschutzes und einer langfristig bezahlbaren Wärmeversorgung grundsätzlich auszuschließen. Neue Siedlungsstrukturen sind im FNP auf klimaneutrale Wärmeversorgung auszurichten. Die Realisierbarkeit und Wirtschaftlichkeit von Wärmenetzstrukturen ist deshalb als Entwurfsgrundlage im FNP zu prüfen und bei Machbarkeit zu berücksichtigen.

Im Zuge der weiteren Bearbeitung des Flächennutzungsplans sollen diese Aspekte auch in den kommenden Öffentlichkeitsbeteiligungen diskutiert werden.

Flächensicherung für Saisonale Großwärmespeicher

Im Zuge der Energiesystemmodellierung wurde deutlich, dass für die effiziente und wirtschaftliche Nutzung der vorhandenen Abwärmepotenziale und zur Erzeugung klimaneutraler Wärme erhebliche saisonale Speicherkapazitäten verteilt im Stadtgebiet realisiert werden müssen.

Nach technologisch-geologischen Abwägungen im Fachgutachten Saisonale Großwärmespeicher und dem Fachgutachten Energiesystemmodellierung sind Erdbeckenspeicher die sinnvollste Speichertechnologie für das Rostocker Fernwärmenetz.

Aufgrund der Ergebnisse der Energiesystemmodellierung werden insgesamt ca. 40 ha für Speichersysteme benötigt. Dies ist die mindestens zu sichernde Flächenkulisse für Speicher im Flächennutzungsplan.

Die Anzahl der Speicher ist abhängig von dem angestrebten Erzeugerszenario. Die Endkonfiguration des Erzeuger- und Speicherparks wird sich im Lauf der Systementwicklung über die kommenden 15-30 Jahre darstellen. Für die strategische Flächensicherung sind deshalb vorzugsweise fünf Speicherstandorte verteilt im Stadtgebiet langfristig zu sichern. Dabei ist von mindestens vier zu realisierenden Speicherstandorten bis 2035 und einem weiteren Speicherstandort für die Endausbaustufe bis 2050 auszugehen, die folgenden Parameter erfüllen müssen:

- ▶ Kumulierte Speicherfläche gesamt: mindestens 40 ha (4 x 8 ha + Sicherheitsreserve für 2050: 8 ha)
- ▶ Kurze Entfernung zu Hauptversorgungsleitungen
- ▶ Möglichst geringe Entfernung der Speicher zum Hauptnetz oder zu großen Wärmequellen
- ▶ Geologische Eignung des Untergrunds (Höhenlage Grundwasser)
- ▶ Verfügbare Flächengröße (pro Speicher > 8 ha, kleinere Größen, wenn möglich, vermeiden)
- ▶ Speichertiefe/ Wasserfüllstand mindestens 15 m (optimierte thermische Schichtung)
- ▶ Sichere Eigentumsverhältnisse (Zugriff durch Stadt möglich)

Zur Standortfindung ist ein ämterübergreifendes Flächenscreening speziell zur Findung geeigneter Speicherstandorte unter Einbeziehung der Stadtwerke Rostock AG und den im Wärmeplan beauftragten externen Fachgutachtern erforderlich. Dabei sind insbesondere tragfähige Kompromisse in Bezug auf Umwelt- und Naturschutz abzustimmen.

Flächensicherung für klimaneutrale Wärmeerzeugungsanlagen und Abwärmenutzung

Die Standorte von zentralen Abwärmequellen sind durch die bereits vorhandenen Anlagen und die in der Vorbereitung und Planung befindlichen Anlagen (z.B. Wasserstoff-Elektrolyseur, Klärschlammverbrennung etc.) vorgegeben und sollen in den Flächennutzungsplan durch die entsprechenden Signets für Versorgungsanlagen als Standorte für klimaneutrale Wärme gekennzeichnet werden. Sie erzeugen keinen für den Flächennutzungsplan relevanten Flächenbedarf, sind aber in künftigen Bauleitplanungen und insbesondere in B-Plänen zu berücksichtigen.

Standorte zur klimaneutralen Wärmeerzeugung aus Umweltwärme (z.B. Großwärmepumpe Unterwarnow, Großwärmepumpe Ostsee, etc.) und Biomasse sollen ebenfalls durch die entsprechenden Signets für Versorgungsanlagen als Standorte für klimaneutrale Wärme gekennzeichnet werden. Sie erzeugen keinen für den Flächennutzungsplan relevanten Flächenbedarf, sind aber in künftigen Bauleitplanungen und insbesondere B-Plänen zu berücksichtigen.

Solarthermische Anlagen wurden im Fachgutachten Solar-Freiflächenanlagen untersucht. Im Solar-Flächenscreening wurden insgesamt 135 potentiell geeignete Flächen für Solarenergienutzung (Solarthermie oder Photovoltaik) ermittelt. Diese haben eine Gesamtfläche von 786 ha. Die engere Flächenauswahl umfasst 22 Potenzialflächen mit geringen Raumwiderständen und besonderer Solarthermieeignung. Die Gesamtfläche der Potentialflächen beträgt 124 ha.

Im Zuge der Energiesystemmodellierung zeigte sich, dass Solarthermie für Rostock im vorhandenen Fernwärmenetzgebiet bis 2035 voraussichtlich keine systemdienlichen Energiebeiträge einbringen kann. Der Wärmebedarf im Sommer kann insbesondere durch Abwärme gedeckt werden. Eine

Speicherung dieser Wärmemengen wäre im Verhältnis zu anderen untersuchten Wärmequellen eher unwirtschaftlich.

Die Flächen aus der engeren Flächenauswahl sollten im FNP dennoch als Flächen zur Energiegewinnung und Wärmespeicherung langfristig gesichert werden, da sie für die klimaneutrale Versorgung der Gesamtstadt im Zeithorizont bis 2050 eventuell doch benötigt werden könnten.

Der Wärmebedarf in den Weißflächen des Netzentwicklungsplans ist erheblich und wird auf etwa 200 GWh/a geschätzt. Hier müssen noch Untersuchungen zu möglichen Alternativen zur Gasversorgung erfolgen. In diesem Kontext werden lokale Nahwärmenetze geprüft, die ebenfalls Flächenbedarfe z.B. für solarthermische Felder, oberflächennahe Geothermie, Groß-Luftwärmepumpenanlagen oder Speicher benötigen. Diese Flächenbedarfe decken sich nicht vollständig mit dem bisherigen Solarflächenscreening. Deshalb sind im Rahmen der Erstellung von Stadtquartierskonzepten weitere Untersuchungen speziell zur Identifikation von potentiellen „Nahwärme-Inselnetzen“ erforderlich. Auch wenn der Wärmeplan noch keine Aussagen zu diesen Flächenbedarfen treffen kann, ist im Flächennutzungsplan von einem Flächenbedarf für die Versorgung von Inselnetzen auszugehen. Ziel ist es zeitnah Suchräume zu definieren, die weiter vertieft werden können und mittelfristig als Grundlage zur Flächensicherung und Bodenbevorratung dienen sollen.

Fazit Flächensicherung

Eine Flächensicherung für Erneuerbare Energien im Flächennutzungsplan ist zwingend erforderlich. Die Ausweisung kann z.B. als „Flächen für Erneuerbare Energien“ erfolgen. Damit kann die konkrete Nutzung der Flächen z.B. für Saisonal-Großwärmespeicher, Freiflächen-Solarthermie, Groß-Luftwärmepumpen, Biomasseanlagen aber auch Photovoltaik etc. entsprechend den Anforderungen des Transformationsprozesses dauerhaft gesichert und flexibel gestaltet werden. Grundsätzlich sollten die Möglichkeiten für Multi-Kodierungen von Flächen für Erneuerbare Energien mit anderen Nutzungen wie z.B. Landwirtschaft, Naturschutz, Sport oder Naherholung für jede einzelne Fläche konkret untersucht werden, um das knappe Flächenpotential im Stadtgebiet optimal zu nutzen.

Siedlungsentwicklung auf klimaneutrale Fernwärmeversorgung ausrichten

Damit neue Siedlungsstrukturen und Gewerbeflächen im FNP klimaneutral bzw. klimaschonend entwickelt werden können, sind folgende Grundsätze zu berücksichtigen:

- ▶ Flächenausweisung im FNP sind am Fernwärmenetz zu orientieren. FNP-Untersuchungsflächen mit möglichst kurzer Anbindung an Hauptversorgungsleitungen des Fernwärmenetzes, bzw. geringem Erschließungsaufwand sind bei der Flächenauswahl zu präferieren.
- ▶ Städtebauliche Bebauungsdichten im FNP sind so anzusetzen, dass sowohl die Investitionen in den Ausbau des Fernwärmenetzes als auch der Betrieb der Fernwärme betriebswirtschaftlich sinnvoll darstellbar sind.
- ▶ Die Facharbeitsgruppe „Netz“ hat dem Stadtplanungsamt zu den in Prüfung befindlichen Untersuchungsflächen des Flächennutzungsplans eine interne Bewertung zur damit verbundenen Erschließungswahrscheinlichkeit durch Fernwärme übergeben. Anhand einer „Ampelfarben“-Kategorisierung wurden die Untersuchungsflächen in drei Kategorien eingeteilt, welche der Fernwärme-Erschließungswahrscheinlichkeit: hoch, mittel, gering entsprechen.
- ▶ Auch bei geringer Erschließungswahrscheinlichkeit für ein FNP-Gebiet wird keine Erschließung grundsätzlich durch die SWR AG ausgeschlossen. Alle Entwicklungsflächen werden, wenn die konkreteren Gebietsparameter feststehen, zum entsprechenden Zeitpunkt auf ihre wirtschaftliche Erschließbarkeit geprüft.

- ▶ Aus Klimaschutzsicht wird jedoch darauf hingewiesen, dass es sinnvoll ist, neue Siedlungsgebiete ohne Einfamilienhausstruktur dort zu entwickeln, wo eine klimaneutrale Fernwärmeversorgung gesichert zu erwarten ist. Die Stadtentwicklung sollte die effiziente Bewirtschaftung der Fernwärme unterstützen, damit eine kostengünstige Wärmeversorgung möglich ist.

Fazit Siedlungsentwicklung

Die Lage und die Bebauungsdichte von Quartieren mit einem Fernwärmenetz ist wesentlich für die resultierenden Wärmekosten der Endkunden und die finanzielle Leistungsfähigkeit des Wärmeversorgers. Die klimaschutzorientierte Stadtentwicklung muss deshalb die betriebswirtschaftlichen Parameter der Fernwärme berücksichtigen. Je höher die Dichte in einem Quartier ist, desto günstiger sind die Wärmekosten für die Endkunden sowie die Betriebs- und Unterhaltskosten für Infrastruktur auf Seiten der Kommune und der kommunalen Unternehmen.

Handlungsempfehlungen

- ▶ Zeitnahe Klärung und Festlegung der Standorte für Großwärmespeicher unter Beteiligung aller betroffenen Fachämter, der Stadtwerke sowie der externen Fachgutachter des Wärmeplans und der Umweltverbände (Flächenbedarf insgesamt mindestens 40 ha reine Speicherfläche, zuzügl. Flächen für technische Anlagen)
- ▶ Übernahme der Flächenbedarfe für Saisonale Großwärmespeicher in den FNP als Flächen für "Erneuerbare Energien und Wärmespeicher" zur langfristigen Sicherung der klimaneutralen Wärmeversorgung
- ▶ Übernahme der Flächenbedarfe aus der engeren Flächenauswahl im Fachgutachten "Solar-Freiflächenanlagen" (22 Flächen = 124 ha) als Flächen für "Erneuerbare Energie und Wärmespeicher" in den FNP zur langfristigen Sicherung der klimaneutralen Wärme- und Eigenstromversorgung durch kommunale Unternehmen
- ▶ Durchführung eines weiteren Flächenscreenings für PV-Freiflächenanlagen zur Steigerung der kommunalen Eigenstromproduktion u.a. für eine klimaneutrale Fernwärmeversorgung. Ausweitung der Flächenbetrachtung auf weitere Flächen im Stadtgebiet sowie auf kommunalen Flächen im Umland. Ausgehend vom Solar-Großflächenscreening mit 135 Flächen und darüber hinaus. Insbesondere Betrachtung von geeigneten Brach- und Konversionsflächen. Ziel ist die Flächensicherung im FNP und die strategische Ausrichtung des kommunalen Flächenmanagements.
- ▶ Übernahme der Abwärme- und Wärmeerzeugerstandorte aus dem Wärmeplan als Signets in den FNP, zur Berücksichtigung dieser Standorte bei weiteren Bauleitplanungen
- ▶ Vermeidung von Siedlungsentwicklungen mit großem Wärmebedarf an Standorten die eine wirtschaftliche FW-Erschließung und kostendeckende Versorgung nicht ermöglichen. „Einfach“ anzubindende FW-Erschließungsbereiche sind im FNP zu bevorzugen
- ▶ Siedlungsdichten sind im FNP so kompakt zu wählen, dass die Wirtschaftlichkeit der Wärmeversorgung in den geplanten Quartieren gesichert ist und die Wärmekosten der Endkunden niedrig gehalten werden können

5.6. NETZTEMPERATURABSENKUNG

Das Fernwärmenetz der Hanse- und Universitätsstadt Rostock wird aktuell mit Vorlauf-Temperaturen jahreszeitlich gleitend von 85 °C bis 130 °C betrieben. Langfristig wird das Ziel verfolgt, die Vorlauftemperatur abzusenken. Dazu werden bereits erste detaillierte Untersuchungen durch die SWR AG in ausgewählten Modellgebieten der Stadt vorgenommen.

Folgende Potenzialbereiche sind in der Diskussion: Groß Klein, Reutershagen, Warnow-Quartier, Einzugsbereich Großwärmepumpe Klarwasser Bramow

Ein Vorteil der Temperaturabsenkung im Fernwärmenetz ist die effizientere Einbindung erneuerbarer Erzeugungsanlagen. Diese produzieren die Wärme auf einem niedrigeren Temperaturniveau als die derzeitige Netztemperatur der Fernwärme und müssen daher mit strombetriebenen Wärmepumpen nacherwärmt werden. Die dazu notwendige Hilfsenergie könnte bei einer erfolgreichen Netztemperaturabsenkung reduziert, bzw. eingespart werden. Insbesondere vor dem Hintergrund der effizienten klimaneutralen Wärmeerzeugung ist dies ein möglicher Baustein zur Zielerreichung.

Die Realisierung der Netztemperaturabsenkung könnte als konzertierte Maßnahme im Rahmen einer Stadtquartierssanierung in einem energetischen Entwicklungsgebiet erfolgen (Beachtung als Kriterium für die Auswahl von energetischen Entwicklungsgebieten).

Die Netztemperaturabsenkung führt auch zu geringeren Wärmetransmissionsverlusten im Leitungsnetz (siehe Kapitel 5.7).

Die Netztemperaturabsenkung des bestehenden Fernwärmenetzes ist verbunden mit einem Anstieg des Volumenstromes und dadurch erforderlichen hydraulischen Anpassungsmaßnahmen. Der zeitliche Aufwand für diese Netztransformation und die dafür notwendigen Investitionen sind erheblich. Bei allen Netzausbauprojekten werden die Bedingungen der zukünftigen Netztemperaturabsenkung geprüft und beachtet.

Nachfolgend ist stichpunktartig zusammengefasst, welche Faktoren bei einer Netztemperaturabsenkung in einem Modellgebiet beachtet werden müssen:

- ▶ Überprüfung der erforderlichen Wärmeleistung
- ▶ Überprüfung der Leitungsdimensionierung
- ▶ Abstimmungen zu den geplanten Parameter-Veränderungen mit den Gebäudeeigentümern
- ▶ Abnehmerstruktur aufnehmen und bewerten
- ▶ Anzahl Abnehmer, Alter der Übergabestationen, Bewertung der Investitionskosten
- ▶ Einwerbung von Fördermitteln
- ▶ Bestehende Kundenverträge anpassen

Die endgültige Strategie zur Netztemperaturabsenkung wird stadtwerksintern weiter untersucht.

Fazit

Eine Netztemperaturabsenkung betrifft sowohl das Leitungsnetz der Stadtwerke als auch die Wärmeverteilssysteme in den Gebäuden. Netztemperaturabsenkungen sind deshalb nur in Kooperation zwischen Versorger und Abnehmer möglich. Aufgrund der physikalischen Gegebenheiten erfordern Temperaturänderungen meistens eine Anpassung der Netzdimensionierung und der gebäudeseitigen Wärmesysteme. Dies verursacht erhebliche Investitionskosten bei den Stadtwerken und den Gebäudeeigentümern. Umsetzungsmöglichkeiten werden von den Stadtwerken Rostock an

exemplarischen Netzbereichen untersucht. Der Transformationsprozess ist eine Langfristaufgabe, die nach ersten Schätzungen deutlich über den Zeitraum 2035 hinausgehen wird.

In allen neuen Netzbereichen werden möglichst niedrigere Netztemperaturen umgesetzt. Flächendeckend sinkende Gebäuwärmebedarfe fördern die Möglichkeit zur Netztemperaturabsenkung. Da das Verhältnis zwischen Aufwand und Nutzen, sowie die zu erzielenden CO₂-Reduktionen bei der Netztemperaturabsenkung ungünstiger als bei der Umstellung auf klimaneutrale Wärmeerzeuger ist, wird kurz- und mittelfristig zuerst in die Transformation der Wärmeerzeuger investiert. Zusätzlich wird durch die Bindung der Baukapazitäten für den Netzausbau die Möglichkeit, das Netz für die Temperaturabsenkung umzubauen limitiert. Für einen schnellen Fortschritt in Richtung Klimaneutralität könnte die Netztemperaturabsenkung in dieser Phase der Wärmewende hinderlich sein.

Handlungsempfehlungen

- ▶ Weiterverfolgung der Untersuchung exemplarischer Netztemperaturabsenkungsbereiche in Kooperation mit den Wohnungsunternehmen
- ▶ Prüfung abgesenkter Netztemperaturbereiche in Netzausbau- und Neubaugebieten

5.7. WÄRMEVERLUSTE IM LEITUNGSNETZ

Wärmeverluste im Fernwärmeleitungsnetz hängen von der Netztemperatur, der Außentemperatur und der Leitungsdämmung, bzw. der Verlegeart (oberirdisch/unterirdisch) ab. Aus den im Kapitel Netztemperaturabsenkung erläuterten Gründen werden sich die gleitenden Netztemperaturen von 85°C bis 130°C kurz- und mittelfristig nicht ändern lassen. Die Dämmung der Leitungen und die Verlegungsart sind Parameter mit denen die Wärmeverluste weiter reduziert werden können. Hier finden Optimierungen im Zuge von Leitungserneuerungen statt. Neubauleitungen werden auf bestmöglichem Dämmstandard verbaut.

Das gesamte Wärmenetz und insbesondere der Altbestand an oberirdischen Sockel- und unterirdischen Kanalleitungen werden regelmäßig einer Zustandskontrolle, z.B. durch Überfliegung mit thermographischer Auswertung unterzogen. So werden Schadstellen ermittelt und zeitnah saniert. Die Trassenabschnitte im Altbestand mit den höchsten Wärmeverlusten haben oberste Priorität im ständig laufenden Instandhaltungsprogramm des Netzbetreibers. Die unvermeidbaren physikalischen Wärmeverluste des Netzes werden somit kontinuierlich optimiert.

Handlungsempfehlungen

- ▶ Fortführung der dämmtechnischen Optimierung des Leitungsnetzes im Bestand und Neubau.
- ▶ Fortführung der regelmäßigen Schwachstellenkontrollen durch Thermografie-Befliegungen und zeitnahen Reparaturarbeiten.

5.8. PERSPEKTIVEN DES ERDGASNETZES

Die Aussagen der Energiesystemmodellierung im Wärmeplan Rostock 2035 betrachten insbesondere die Wärmewende im Bereich des aktuellen Fernwärmenetzes bis 2035 sowie den Gesamtwärmebedarf bis 2050. Die Betrachtungen bis 2035 wurden um einen Versorgungsnetzausbau um bis zu +200 GWh erweitert, sodass bis ca. 2035 ein klimaneutraler Fernwärmeanteil in der Gesamtstadt von ca. 1.000 GWh erreichbar sein kann.

Auf Grundlage der bisherigen Netzausbauraten ist ein Netzausbau bis 2035 um +100 GWh voraussichtlich realisierbar. Als Ergebnis der Energiesystem-Modellierung wurde ersichtlich, dass eine vollständig klimaneutrale Wärmeversorgung aller Stadtteile und Quartiere in Rostock bis 2035 weder bei der Erzeugung klimaneutraler Fernwärme noch durch den realisierbaren Fernwärmenetzausbau dargestellt werden kann. Es wird deshalb auch über 2035 hinaus ein kontinuierlicher schrittweiser Ausbau des Fernwärmenetzes erfolgen, um die fossile Energieversorgung abzulösen.

Ausgenommen von einer Fernwärmeerschließung werden Gebiete mit niedrigen Siedlungsdichten. Dies betrifft z.B. Einfamilienhausgebiete in Stadtrandlagen. Hier ist eine Fernwärmeversorgung erfahrungsgemäß aus wirtschaftlichen Gründen nicht darstellbar. Die Weißflächen des Netzentwicklungsplans kennzeichnen diese Gebiete.

Für Siedlungsstrukturen in Weißflächen sind individuelle Perspektiven zur Wärmeversorgung in einer geschätzten Größenordnung von ca. 200 GWh/a zu suchen. Erfahrungsgemäß sind dabei Wärmeversorgungslösungen auf Quartiersebene als Insel-Wärmenetze effektiver, versorgungstechnisch sicherer, kostengünstiger und in der Umsetzung schneller als individuelle kleinteilige Lösungen. Diese können im Rahmen der Erarbeitung von Konzepten für die energetische Quartierssanierung untersucht werden.

Siedlungsstrukturen in den Weißflächen, für die sich auch keine klimaneutrale Inselnetz-Lösungen darstellen lassen, sind gebäudebezogen und individuell mit klimaneutraler Wärme durch die Eigentümer zu versorgen.

Eine Perspektive für den zukünftigen Wärmebedarf von Unternehmen für Prozesswärme und Gebäudeheizung ist zurzeit aufgrund fehlender Datengrundlagen und datenschutzrechtlicher Restriktionen nicht belastbar zu ermitteln. Der Erdgasanteil für Prozesswärme in Unternehmen wird auf ca. 200 GWh/a geschätzt. Der Gebäudewärmebedarf bei Unternehmen wird auf einen Anteil von ca. 400 - 500 GWh geschätzt. Dies ist ein erhebliches Effizienzpotenzial. Der perspektivische Ersatz fossiler Energieträger, wie z.B. Erdgas ist auch hier einzuleiten. Ein Beitrag zur Wärmewende von Seiten der Unternehmen ist dringend erforderlich. Handlungsoptionen liegen hier neben einem grundsätzlich besseren Zugang zu Energiedaten insbesondere in einer Kooperation mit den Unternehmensverbänden, z.B. der IHK Rostock (Industrie- und Handelskammer), der Handwerkskammer Rostock und der Landesenergieagentur LEKA zur Intensivierung der Effizienz- und Fördermittelberatungen für die Wärmewende in den örtlichen Unternehmen.

Für einige Netzabschnitte wird aktuell geprüft, ob das Erdgasnetz mit 20 % Wasserstoff gespeist werden könnte. Ergebnisse zur technischen Machbarkeit stehen noch aus. Damit könnte maximal ein temporärer Beitrag zur Vergrünung der Wärmeversorgung erreicht werden. Von einer zukünftigen Wasserstoff- oder Synthesegasversorgung über das vorhandene Erdgasnetz ist aufgrund der schlechten Wirkungsgradketten sowie aus physikalisch-technischen, sicherheitstechnischen und kostenmäßigen Aspekten nicht auszugehen.

6. ERGEBNISSE DER ENERGIESYSTEMMODELLIERUNG

Das wesentliche Ziel des Fachgutachtens „Energiesystemsimulation“ bestand darin, zu prüfen, ob eine klimaneutrale Wärmeversorgung der Hanse- und Universitätsstadt Rostock unter den gegebenen Bedingungen von Wärmeerzeugung und -verbrauch bis zum Jahr 2035 möglich ist. In diesem Zusammenhang sollten verschiedene Erzeugerparcs untersucht und mit prognostizierten Jahresverläufen des Wärmebedarfs abgeglichen werden. Darauf aufbauend sollten konkrete Handlungsempfehlungen für die Umsetzung benannt werden. Damit fungiert das Gutachten als Bindeglied zwischen den vorausgegangenen Gutachten und der Formulierung eines Wärmeplans und der entsprechenden Umsetzungsstrategie.

Zur Erreichung der Zielsetzung wurde in Kooperation von FVTR GmbH und des LTT Rostock ein vollphysikalisches, dynamisches Modell der Rostocker Wärmeversorgung entwickelt. Das Modell basiert auf transienten Massen- und Energiebilanzen, die stundenscharf für jeden Jahresgang gelöst werden müssen. Damit ist ein stundengenauer Abgleich zwischen erneuerbarer Erzeugung und erwartetem Wärmebedarf möglich. Dieses Vorgehen dient als Grundlage zum Vergleich verschiedener Erzeugerparcs und zur Ableitung von Umsetzungsmaßen bzw. Handlungsempfehlungen. Innerhalb des Modells wurden alle im Stadtgebiet und näheren Umland identifizierten Potenziale zur erneuerbaren Wärmebereitstellung berücksichtigt. Das Modell ist jedoch modular konzipiert und kann zukünftig durch geänderte Potenziale oder andere Erzeugerkonfigurationen ergänzt werden. Ebenso lassen sich neue Technologien für thermische Energiespeicher oder geänderte Wärmebedarfe berücksichtigen.

6.1. AUSGANGSDATEN UND GRUNDLEGENDE VORAUSSETZUNGEN

Als Ausgangsdaten zur Erstellung des physikalischen Modells dienten primär die Ergebnisse aus den einzelnen Fachgutachten zu Erzeuger- und Speichertechnologien sowie Wärmebedarfen. Darüber hinaus wurden Erzeugerpotenziale im Stadtgebiet und im näheren Umland berücksichtigt, die durch die Tätigkeit der Projektgruppe Wärmeplan identifiziert werden konnten. Zu den adressierten Potenzialen zählen:

- ▶ Abwärme aus der Restmüll-, Biomasse- und Klärschlammverbrennung
- ▶ Industrielle Abwärme
- ▶ Großwärmepumpen (Nordwasser, Warnow und Ostsee)
- ▶ Abwärme aus einem Großelektrolyseur in verschiedenen Ausbaustufen
- ▶ Elektrodenkessel (PtH)
- ▶ Solarthermie
- ▶ Tiefengeothermie
- ▶ Klimaneutraler Betrieb von Heißwassererzeugern mit Biomethan

Mit Ausnahme der Tiefengeothermie wurden sämtliche Potenziale innerhalb der Modellerstellung adressiert. Aufgrund des vergleichsweise hohen Aufwands einer Nutzbarmachung, des Risikos einer echten Verfügbarkeit, den hohen Kosten und der vergleichsweise geringen Systemdienlichkeit wurde die Integration von Tiefengeothermie nicht weiterverfolgt. Dieses Potenzial findet in den nachfolgenden Erläuterungen demnach keine Erwähnung.

Neben Kenndaten und Parametern der betrachteten Erzeuger- und Speichertechnologien basiert das entwickelte Modell der Wärmeversorgung auf verschiedenen zentralen Annahmen und Voraussetzungen, die an dieser Stelle genauer aufgeführt werden sollen. Zu den wesentlichen Randbedingungen zählen:

Der Bilanzraum des Modells bezieht sich auf die Wärmebedarfe in den verdichteten Wohnquartieren. Hier ist eine individuelle Versorgung aufgrund verschiedener Einflussfaktoren zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit nicht umsetzbar, sodass Fernwärme als Transportmedium für große, effiziente, sichere und günstige Abwärmepotenziale Verwendung findet.

Basierend auf dem ersten Punkt dieser Auflistung bezieht sich das entwickelte Modell auf die Fernwärmeversorgung und nicht auf den städtischen Gesamtwärmebedarf. Der Unterschied besteht neben den Wärmeverbräuchen aus individueller Versorgung auch in dem flächendeckenden Einsatz von Erdgas. Aufgrund verschiedener Randbedingungen, die sich maßgeblich auf den Ausbau und die Verdichtung von Fernwärme auswirken, wird es bis 2035 nicht möglich sein, das Erdgasnetz vollständig zurückzubauen und die entsprechenden Wärmebedarfe durch Fernwärme zu sichern. Dieses Gutachten bezieht sich daher auf das Fernwärmenetz und dessen bis 2035 erwarteten Ausbau. Damit besteht die genauere Zielstellung des Gutachtens darin, zu ermitteln, inwiefern eine klimaneutrale Fernwärme zum Jahre 2035 darstellbar ist.

Zur Sicherung der Wärmeversorgung ist stets erneuerbarer Strom verfügbar. Ohne erneuerbaren Strom ist klimaneutrale kommunale Wärmeversorgung nicht möglich. Er dient als Grundvoraussetzung zum Betrieb der PtH-Anlagen (Elektrodenkessel und Großwärmepumpen Nordwasser, Warnow und Ostsee), eines Großelektrolyseurs und im Netz befindlicher Wärmepumpen zur Erreichung der Vorlauftemperatur. Der Vollständigkeit wegen seien auch die Fördereinrichtungen zum Betrieb des Netzes zu nennen.

6.2. KLIMANEUTRALE ERZEUGERPARKS

Insgesamt wurden mit Hilfe des entwickelten Modells zwanzig Erzeugerkonfigurationen analysiert. Einige Parks dienen als Wegbereiter, um die Auswirkung erster Umsetzungsschritte zu prüfen. Andere Parks dienen zur Klärung der Darstellbarkeit einer klimaneutralen Fernwärme bis 2035 und der Option zur klimaneutralen Gesamtwärme im Zeithorizont nach 2035.

6.2.1. Favorisierte Erzeugerparks für das Jahr 2035

Aus den Untersuchungen ging hervor, dass eine klimaneutrale Fernwärme bis 2035 auf Basis von fünf der untersuchten Parks möglich ist. Die Konfiguration der fünf Zielparks geht aus der nachfolgenden Tabelle 21 hervor.

Tabelle 21: Konfiguration der Zielparks zur Erreichung klimaneutraler Fernwärme bis 2035

	HWE	PtH	KSV	Restmüll	Elektrolyseur	Nordwasser-GWP	Warnow-GWP	Ostsee-GWP	WW-Speicher	Erdbecken- Wärmespeicher	Solarthermie	Biomasse	Industrieabwärme
Park 8	■	■	■	■	■	■			■	■			
Park 11	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Park 12	■	■	■	■	■	■	■	■	■	■			
Park 16	■	■	■	■	■	■	■		■	■		■	■
Park 17	■	■	■	■	■	■	■		■	■	■	■	■

HWE – Heißwassererzeuger (hier unabhängig vom Energieträger gemeint), PtH – Power-to-Heat bzw. Elektrodenkessel, KSV – Klärschlammverbrennung, GWP – Großwärmepumpe, WW – Warmwasser

Ausgehend von Tabelle 21 ist festzustellen, dass alle Zielparks für 2035 einheitlich auf Abwärme aus der Klärschlamm- und Restmüllverbrennung, den Elektrodenkessel und die Nordwasser-Wärmepumpe, einen Warmwasserspeicher und mindestens einen Erdbeckenspeicher setzen. Darüber hinaus stützen sich alle fünf Parks auf Abwärme aus einem Großelektrolyseur in verschiedenen Ausbaustufen (20 MW / 100 MW / 200 MW), Industrieabwärme, Prozesswärme aus Biomasseverbrennung oder weitere Großwärmepumpen. Zudem werden je nach Konfiguration unterschiedlich viele Erdbeckenspeicher benötigt. Auf die einzelnen Parks soll in den nachfolgenden Abschnitten genauer eingegangen werden.

Park 8

Park 8 stellt die erste Erzeugerkonfiguration dar, die im Jahr 2035 eine klimaneutrale Fernwärmeversorgung ermöglichen kann. Neben Prozesswärme aus Klärschlamm- und Restmüllverbrennung kommen in dieser Erzeugerpark-Variante die Nordwasser-Wärmepumpe, der Elektrodenkessel sowie der zurzeit noch im Bau befindliche Warmwasserspeicher und ein Erdbeckenspeicher zum Einsatz. Ausschlaggebend ist jedoch die Abwärme aus dem Elektrolyseur in

seiner größten Ausbaustufe. In Abbildung 13 ist der Jahreslastgang des Erzeugerparks dargestellt. Dieser veranschaulicht die Deckung des Leistungsbedarfs durch den Verbund eingesetzter Erzeuger. Daraus wird ersichtlich, dass der Großteil der Wärmebereitstellung durch Restmüll- und Klärschlammverbrennung sowie Abwärme aus dem Elektrolyseur in der größten Ausbaustufe bereitgestellt wird. Den dominierenden Anteil liefert dabei die Abwärme aus der Elektrolyse. Tabelle 22 stellt die Wärmemengen pro Erzeuger und das CO₂-Einsparpotenzial am Zieljahr 2035 dar.

Die Abdeckung der winterlichen Lastspitzen erfolgt durch den installierten Erdbeckenspeicher sowie die Nordwasser-Wärmepumpe und den Elektrodenkessel. Der Beitrag des GUD-Kraftwerkes wird vollständig substituiert. Zudem besteht keine Notwendigkeit des Einsatzes von brennstoffbasierten Heißwassererzeugern.

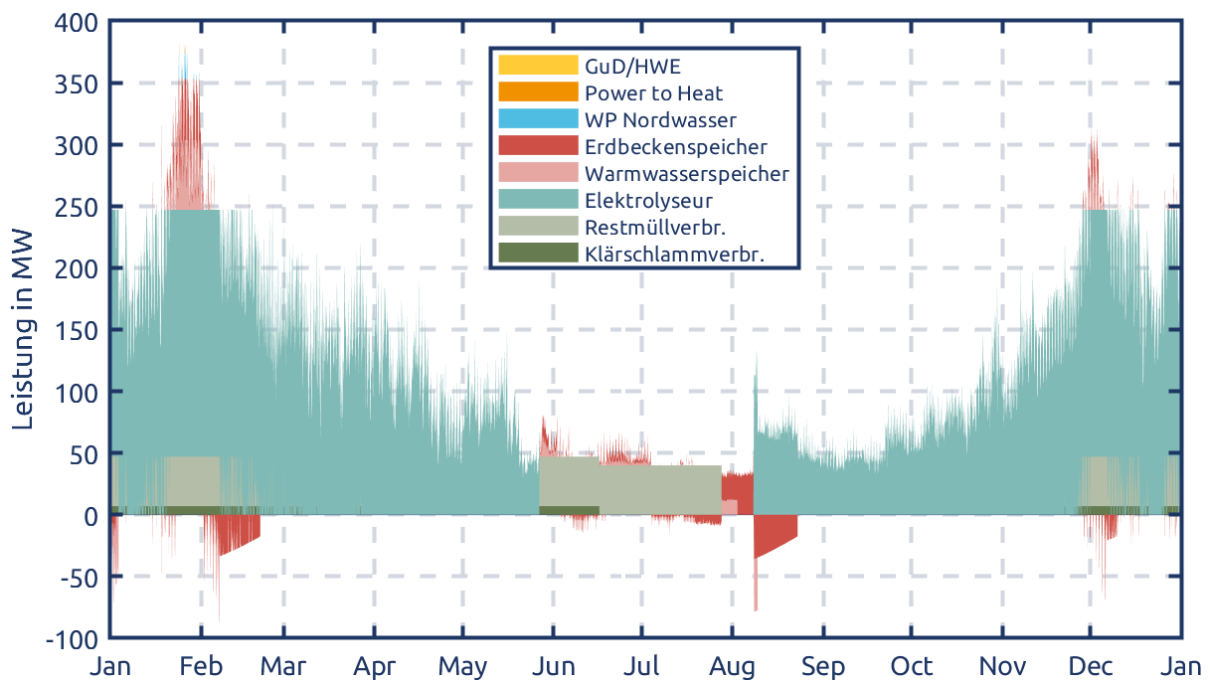


Abbildung 13: Jahreslastgang von Erzeugerpark 8

Tabelle 22: Wärmemenge und CO₂-Einsparpotenzial des Erzeugerpark 8 im Zieljahr 2035

Erzeugerpark 8	Wärmemenge 2035 [MWh/a]	CO ₂ -Einsparpotenzial [t CO ₂ / a]
Wärmbedarf Gebäude (SZ2)		9.869
Speicher Erdbecken	9.000	1.195
Abwärme Elektrolyseur Stufe 1	140.000	18.592
Abwärme Elektrolyseur Stufe 3	884.000	117.395
GWP Nordwasser	2.000	266
Abwärme KSV	13.300	1.766
Abwärme Restmüll	103.000	13.678
Summe	1.151.300	162.762

Im Sinne der Wärmeversorgung basiert Park 8 damit überwiegend auf Abwärme mit günstigem Temperaturniveau. Der Erzeugerpark ist im Vergleich zu den anderen Erzeugerparks überschaubar – sowohl hinsichtlich der Erzeugeranzahl als auch der notwendigen Flächenbedarfe (nur ein Erdbeckenspeicher). Allerdings ist der Großelektrolyseur mit seinem Leistungsangebot nur schwierig zu besichern und die Stadt macht sich von einer Wärmequelle strategisch vollständig abhängig. Aus Sicht der Versorgungssicherheit ist dieser Park daher kein Vorzugsszenario.

Park 11

Der Erzeugerpark 11 stützt sich wie Park 8 auf Prozesswärme aus Restmüll- und Klärschlammverbrennung, die Nordwasser-Wärmepumpe, den Elektrodenkessel sowie die Abwärme aus einem Elektrolyseur. Letzterer wird für Park 11 jedoch nur in der niedrigsten planbaren Ausbaustufe angenommen. Aus diesem Grund beinhaltet Park 11 zusätzlich die zwei Großwärmepumpen in der Warnow und der Ostsee. Außerdem sind der im Bau befindliche Warmwasserspeicher und zwei Erdbeckenspeicher berücksichtigt. Ähnlich wie Park 8 basiert Park 11 primär auf stromgetriebenen Erzeugern, wobei die benötigte Wärmeleistung über mehrere Aggregate bereitgestellt wird. Der Lastgang des Erzeugerparks ist in der nachfolgenden Abbildung 14 dargestellt.

Wie aus Abbildung 14 ersichtlich wird, liefern die Abwärmern und die enthaltenen Wärmepumpen einen Großteil der benötigten Wärme. Die Abdeckung der winterlichen Spitzenlast erfolgt primär durch zwei leistungsstarke Erdbeckenspeicher und den Elektrodenkessel. Allerdings ist durch diese Konfiguration allein keine vollständig klimaneutrale Versorgung möglich. Für die höchsten Lastspitzen (gelbe Spitzen) im Januar und Februar müssen die brennstoffbasierten Heißwassererzeuger ebenfalls zur Wärmebereitstellung genutzt werden. Dieser Beitrag ist jedoch mit etwa 1 % des unterjährig anfallenden Energiebedarfs vergleichsweise gering und es besteht die realistische Option, diesen Bedarf durch Biomethan klimaneutral zu decken.

Anderenfalls sind die Heißwassererzeuger durch konventionelle Energieträger zu betreiben, dann läge die erreichte Klimaneutralität bei 99 %. Für die weiterführenden Betrachtungen wird von letztem ausgegangen.

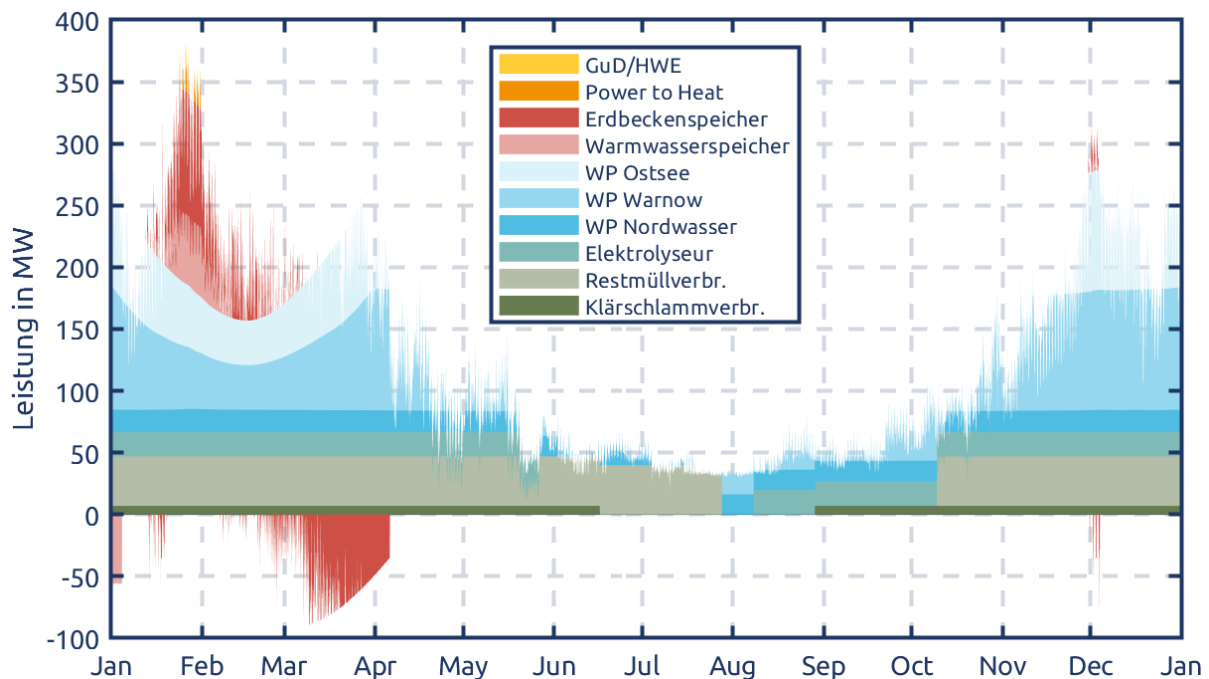


Abbildung 14: Jahreslastgang von Erzeugerpark 11

Die nachfolgende Tabelle 23 stellt die Wärmemengen pro Erzeuger und das CO₂-Einsparpotenzial am Zieljahr 2035 dar.

Tabelle 23: Wärmemenge und CO₂-Einsparpotenzial des Erzeugerpark 11 im Zieljahr 2035

Erzeugerpark 11	Wärmemenge 2035 [MWh/a]	CO₂-Einsparpotenzial [t CO₂/ a]
Wärmbedarf Gebäude (SZ2)		9.869
Speicher Erdbecken 1	19.000	2.523
Speicher Erdbecken 2	19.000	2.523
Abwärme Elektrolyseur	140.000	18.592
GWP Nordwasser	39.400	5.232
GWP Warnow	115.300	15.312
GWP Ostsee	53.900	7.158
Abwärme KSV	49.000	6.507
Abwärme Restmüll	270.000	35.856
Power-to-Heat	110.000	14.608
Heißwassererzeuger	30.000	3.984
Summe	845.600	122.165

Vor dem Hintergrund der Versorgungssicherheit ist die Wärmebereitstellung in Park 11 besser über verschiedene Erzeuger gestreut. Dennoch leisten in diesem Szenario zwei Großwärmepumpen auf Basis von Umweltenergie einen wesentlichen Beitrag. Aufgrund der systemimmanenten Abhängigkeit von der Reservoirtemperatur besteht ein gewisses Risiko, die Leistung vor allem in den kalten Wintermonaten vollständig abrufen zu können. Im schlimmsten Fall steht die Leistung der Wärmepumpen bei sehr kalten Umgebungstemperaturen nicht oder nur eingeschränkt zur Verfügung.

Park 12

Diese Erzeugerkonfiguration unterscheidet sich von Park 11 lediglich in Hinblick auf den Ansatz zur Deckung der Spitzenlasten. Gegenüber Park 11 wurde ein weiterer Erdbeckenspeicher integriert, um die Spitzenlastabdeckung durch Heißwassererzeuger und Biomethan zu umgehen. Unter Einsatz von Prozesswärme aus Klärschlamm- und Restmüllverbrennung, einem Elektrolyseur in kleinster Ausbaustufe, drei Großwärmepumpen, einem Warmwasserspeicher und insgesamt drei Erdbeckenspeichern ist eine Abdeckung der winterlichen Spitzenlast möglich, siehe Abbildung 15. Durch einen im Vergleich großen Anlagenpark kann die Fernwärme bis 2035 so klimaneutral gestaltet werden – ohne die Notwendigkeit eines sehr großen Elektrolyseurs oder die Nutzung von Heißwassererzeugern. Diese Konfiguration basiert auf einem sehr großen Anlagenpark, wobei ein wesentlicher Teil der Wärmebereitstellung durch strombasierte Aggregate erfolgt. In Bezug auf die Versorgungssicherheit besitzt dieser Park ähnliche Eigenschaften wie Park 11. Dennoch kommt der Park 12 ohne brennstoffbasierte Heißwassererzeuger aus.

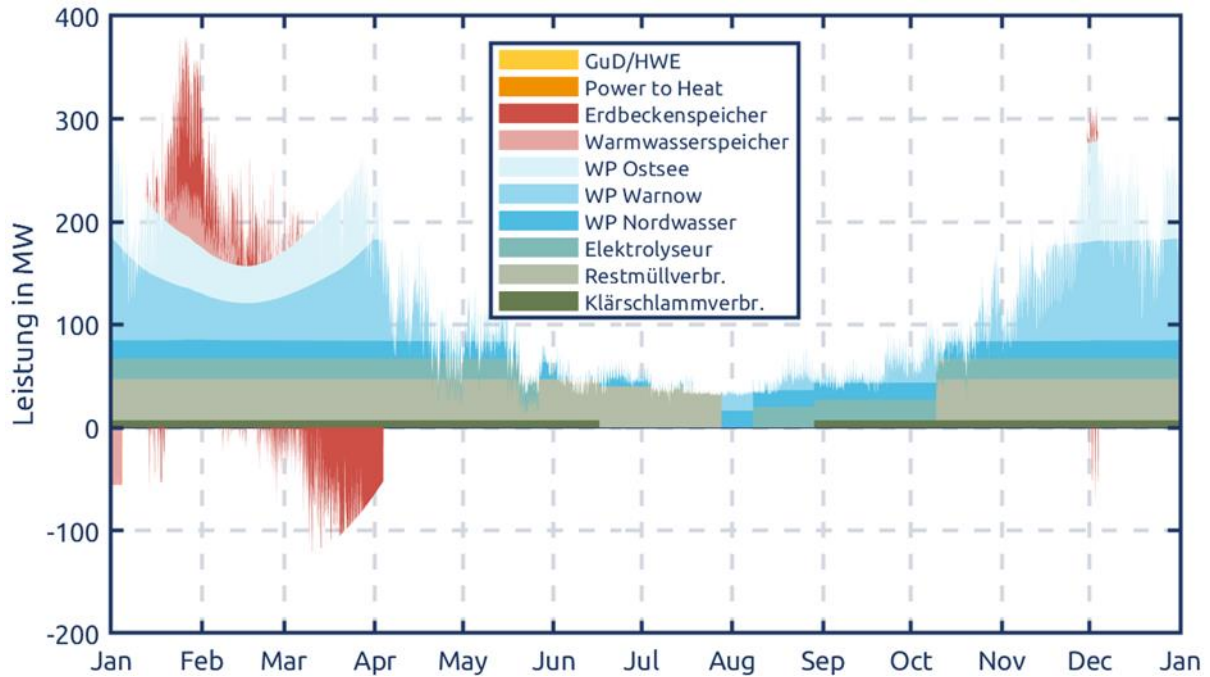


Abbildung 15: Jahreslastgang von Erzeugerpark 12

Die nachfolgende Tabelle 24 stellt die Wärmemengen pro Erzeuger und das CO₂-Einsparpotenzial am Zieljahr 2035 dar.

Tabelle 24: Wärmemenge und CO₂-Einsparpotenzial des Erzeugerpark 12 im Zieljahr 2035

Erzeugerpark 12	Wärmemenge 2035 [MWh/a]	CO ₂ -Einsparpotenzial [t CO ₂ / a]
Wärmbedarf Gebäude (SZ2)		9.869
Speicher Erdbecken 1	13.666	1.815
Speicher Erdbecken 2	13.666	1.815
Speicher Erdbecken 3	13.666	1.815
Abwärme Elektrolyseur	140.000	18.592
GWP Nordwasser	39.400	5.232
GWP Warnow	115.100	15.285
GWP Ostsee	56.500	7.503
Abwärme KSV	49.000	6.507
Abwärme Restmüll	270.000	35.856
Summe	710.998	104.289

Park 16 basiert auf der Nutzbarmachung weiterer Abwärmepotenziale auf günstigem Temperaturniveau. Zusätzlich zur Prozesswärme aus Restmüll- und Klärschlammverbrennung wird ein Biomasseheizwerk berücksichtigt, das durch holzige Fraktionen aus dem Stadtgebiet gespeist wird. Darüber hinaus wird ein großes Kontingent aus industrieller Abwärme berücksichtigt. Durch diese Beiträge kann auf die Ostsee-Wärmepumpe sowie einen Erdbeckenspeicher verzichtet werden. Wie aus dem Lastgang in Abbildung 16 hervorgeht, können die winterlichen Spitzenlasten weitgehend abgedeckt werden. Lediglich im Januar und Februar ist ein Einsatz von Heißwassererzeugern erforderlich. Damit erreicht auch dieser Park etwa 99 % Klimaneutralität. Tabelle 25 stellt die Wärmemengen pro Erzeuger und das CO₂-Einsparpotenzial am Zieljahr 2035 dar.

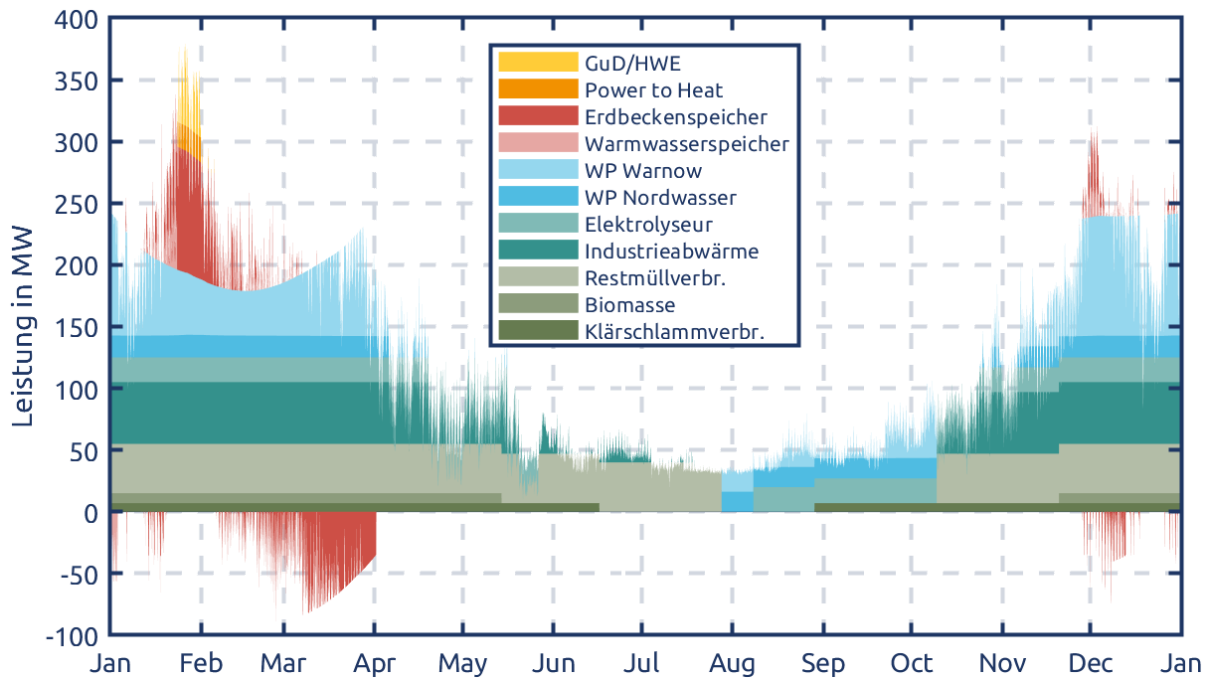


Abbildung 16: Jahreslastgang von Erzeugerpark 16

Tabelle 25: Wärmemenge und CO₂-Einsparpotenzial des Erzeugerpark 16 im Zieljahr 2035

Erzeugerpark 16	Wärmemenge 2035 [MWh/a]	CO ₂ -Einsparpotenzial [t CO ₂ /a]
Wärmebedarf Gebäude (SZ2)		9.869
Speicher Erdbecken 1	13.666	1.815
Speicher Erdbecken 2	13.666	1.815
Abwärme Elektrolyseur	140.000	18.592
GWP Nordwasser	36.900	4.900
GWP Warnow	116.900	15.524
Abwärme KSV	49.000	6.507
Abwärme Restmüll	268.600	35.670

PtH	2.800	372
HEW	5.300	704
Abwärme Umland	223.700	29.707
Biomasse	33.600	4.462
Summe	909.800	130.690

Durch die stärkere Einbindung von Abwärmepotenzialen vereint Park 16 verschiedene Vorzüge – vor allem in Bezug auf den Strombedarf und die damit korrelierenden Betriebskosten, sowie den Aspekt der Versorgungssicherheit. Hinsichtlich des geforderten Flächenbedarfs bewegt sich dieser Park im Mittelfeld, was vor allem durch die Spitzenlastabdeckung durch Heißwassererzeuger (weniger Speicher) zu erklären ist.

Park 17

Wie aus Abbildung 17 zu entnehmen ist, lässt sich der Wärmebedarf auch mit Park 17 decken. Er besitzt eine ähnliche Konfiguration wie Park 16, allerdings erfolgt die Abdeckung der Spitzen nicht durch brennstoffbasierte Heißwassererzeuger, sondern durch Integration von zwei zusätzlichen Erdbeckenspeichern. Park 17 stützt sich auf einen hohen Anteil effizienter, kostengünstiger und gesicherter Abwärme. Park 17 kommt damit ohne Biomethan aus. Weil die Spitzenlasten im Januar und Februar jedoch primär durch leistungsstarke Erdbeckenspeicher abgedeckt werden, ist dieser Zielpark mit insgesamt vier Erdbeckenspeichern der flächenintensivste.

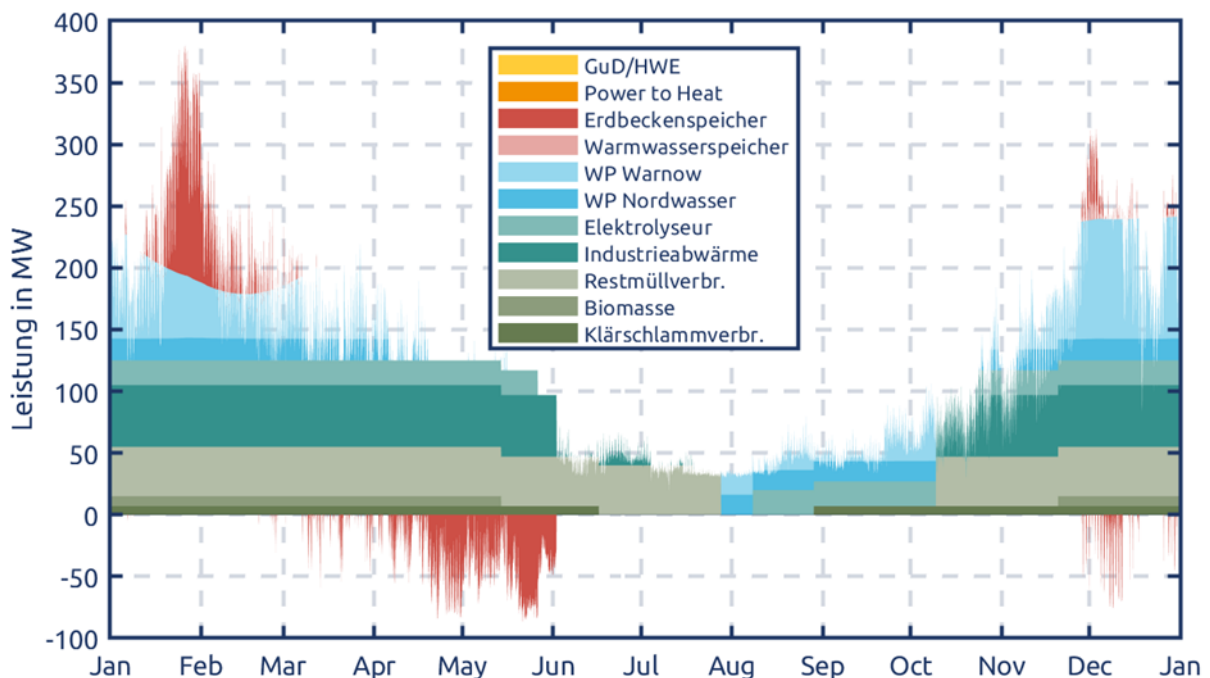


Abbildung 17: Jahreslastgang von Erzeugerpark 17

Die folgende Tabelle 26 stellt die Wärmemengen pro Erzeuger und das CO₂-Einsparpotenzial am Zieljahr 2035 dar.

Tabelle 26: Wärmemenge und CO₂-Einsparpotenzial des Erzeugerpark 17 im Zieljahr 2035

Erzeugerpark 17	Wärmemenge 2035 [MWh/a]	CO₂-Einsparpotenzial [t CO₂/ a]
Wärmebedarf Gebäude (SZ2)		9.869
Speicher Erdbecken 1	9.925	1.318
Speicher Erdbecken 2	9.925	1.318
Speicher Erdbecken 3	9.925	1.318
Speicher Erdbecken 4	9.925	1.318
Abwärme EL	140.000	18.592
GWP Nordwasser	36.900	4.900
GWP Warnow	116.900	15.524
Abwärme KSV	49.000	6.507
Abwärme Restmüll	275.300	36.560
Power-to-Heat	1	0
Abwärme Umland	223.700	29.707
Biomasse	33.600	4.462
Summe	915.101	131.394

6.2.2. Fazit zu den favorisierten Erzeugerparks 2035

Im vorangegangenen Abschnitt wurden fünf Erzeugerparks vorgestellt, die im Zieljahr 2035 eine erneuerbare Fernwärmeversorgung inklusive des bis dahin erreichten Netzausbaus ermöglichen können. Zwar variieren diese Parks in Hinblick auf ihre Zusammensetzung, wesentliche Elemente sind allerdings in allen Parks übereinstimmend zu finden. Daraus können Maßnahmen abgeleitet werden, die in jedem Zielszenario Sinn ergeben, sogenannte No-Regret-Maßnahmen. Neben dem im Bau befindlichen Warmwasserspeicher und dem Elektrodenkessel sind dies:

- ▶ Priorisierte Nutzung günstiger Abwärme
- ▶ Integration der Nordwasser-Wärmepumpe
- ▶ Nutzung eines Erdbeckenspeichers

Die Anbindung energetisch günstiger Abwärme aus Restmüll- und Klärschlammverbrennung oder industriellen Prozessen ist bevorzugt umzusetzen. Hierbei handelt es sich um Grundlastanlagen mit Abwärme auf hohem Temperaturniveau. Es entfällt die Notwendigkeit einer Temperaturerhöhung durch Wärmepumpen, was den Bedarf an erneuerbarem Strom reduziert und sich damit günstig auf die Betriebskosten auswirkt. Zudem vereinen derartige Potenziale Vorteile in Hinblick auf Versorgungssicherheit, Zugänglichkeit und Umsetzbarkeit. Abwärme, die anfällt und nicht anderweitig effizient genutzt werden kann, erfüllt zudem einen übergeordneten Nachhaltigkeitsaspekt.

Ähnlich hoch zu priorisieren ist die Nordwasser-Wärmepumpe, da auch sie ein planbar gesichertes Potenzial auf vergleichsweise günstigem Temperaturniveau darstellt. Die Reservoir-Temperatur ist unterjährig – vor allem im Vergleich mit Warnow- und Ostsee-Wärmepumpe – recht hoch, was den Einsatz von elektrischer Energie reduziert und sich förderlich auf die Betriebskosten auswirkt.

Nach Integration dieser Potenziale erscheint die Anbindung eines Erdbeckenspeichers sinnvoll, um die Überangebote der Wärmebereitstellung in den Sommermonaten in Richtung der winterlichen Spitzenlasten aufzufangen. Die Integration der oben aufgeführten Potenziale sowie Anbindung eines Speichers sind die ersten wichtigen Schritte in Richtung klimaneutraler Fernwärme, mit denen bis zu 65 % Klimaneutralität erreicht werden können.

Bei Betrachtung der favorisierten Erzeugerparks fällt auf, dass Solarthermie in keinem der Erzeugerkonfigurationen zum Einsatz kommt. Zwar ist Solarthermie ein besonders nachhaltiger Ansatz zur Wärmebereitstellung, allerdings ist das Energieangebot vergleichsweise niedrig. Solarthermie steht in den Sommermonaten mit temporär sehr hohen Leistungen zur Verfügung, die nur durch Integration entsprechender Speicher für die kalte Jahreshälfte erschlossen werden können. Aufgrund dieses Aufwandes, dem eher geringen Energiebeitrag, dem hohen Flächenbedarf und dem Aspekt, dass ein solcher Beitrag durch andere Erzeuger im Verbund geleistet werden kann, ist die Solarthermie im Rostocker Wärmenetz nicht systemdienlich. Die Funktionalität der Solarthermie im Zusammenhang mit Insel-Wärmenetzen ist noch zu prüfen.

Eine ähnliche Einschätzung ist bezüglich des Biomasse-Heizwerkes in Park 16 und 17 zu treffen. Der Beitrag zur Deckung der winterlichen Spitzenlasten ist gering bei gleichzeitig recht hohen Kosten. Diese Anlage kann Sinn ergeben, erscheint in den betrachteten Konfigurationen jedoch nicht als notwendig. Auch hier ist die Funktionalität im Zusammenhang mit Insel-Wärmenetzen noch zu prüfen.

Darüber hinaus herrscht zu diesem Zeitpunkt Technologieoffenheit. Ob die Anbindung eines großen Elektrolyseurs zu verfolgen ist oder ein Wärmepumpen-basiertes Konzept etabliert wird, ist kontinuierlich zu prüfen und zu geeignetem Zeitpunkt festzulegen. Gleiches gilt für die Fragestellung zur Abdeckung von Spitzenlasten durch entweder fossil oder mit Biomethan betriebene

Heißwassererzeuger oder mehrere Speicher. Hier kommt es auf verschiedene Entwicklungen, z.B. bezüglich der Verfügbarkeit von Biomethan, dem Strompreis und den verfügbaren Flächen, an. Alle Zielparks für das Jahr 2035 vereinen Vorzüge und verschiedene Nachteile. Im Zusammenspiel mit den oben aufgeführten Entwicklungen wird sich ein Zielkorridor für den Erzeugerpark einstellen. Deutlich wird dies bei Betrachtung der nachfolgenden Abbildung 18.

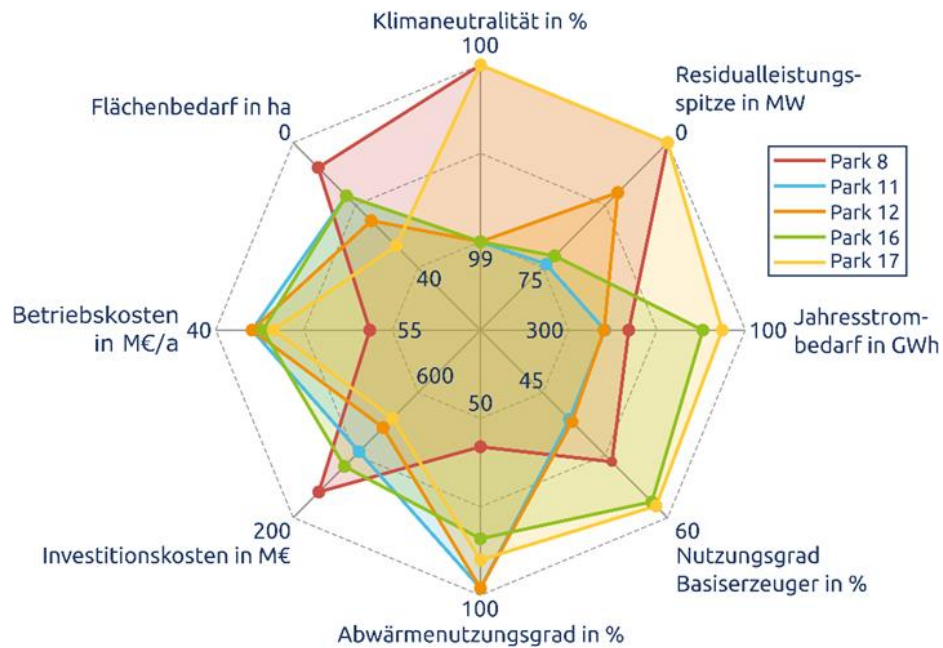


Abbildung 18: Leistungsparameter der fünf Erzeugerparks

Alle Parks erreichen nahezu 100 % Klimaneutralität. Allerdings unterscheiden sich die Investitionskosten und Flächenbedarfe deutlich. Gleiches gilt für den Strombedarf und die daraus resultierenden Betriebskosten. Aufgrund der Unschärfe in der zukünftigen Entwicklung von Strompreis, Biomethan-Verfügbarkeit, dem Bau eines Elektrolyseurs u.a. ist zum heutigen Zeitpunkt keine detaillierte Aussage über die aufgeführten No-Regret-Maßnahmen hinaus möglich. Die finale Konfiguration des Zielparks 2035 wird sich im Prozess der Umsetzung ergeben. Im Rahmen des Gutachtens wurden verschiedene Entwicklungspfade untersucht. Für weitere Analysen und eine tiefere Diskussion sei an dieser Stelle auf das Gutachten verwiesen.

6.2.3. Klimaneutrale Gesamtwärme nach 2035

Wie eingangs erklärt, wird es bis 2035 vor allem aufgrund von infrastrukturellen Randbedingungen wahrscheinlich nicht möglich sein, die komplette Wärmeversorgung mit Erdgas auf Fernwärme umzustellen. 2035 wird demnach ein nicht zu vernachlässigender Teil des Wärmeverbrauchs weiterhin durch Erdgas gedeckt werden müssen. Die Aufgabe nach dem Zieljahr 2035 besteht darin, das Gas weiter zu verdrängen.

Um zu prüfen, ob die im Stadtgebiet und Umland verfügbaren Potenziale ausreichen, um den gesamten Wärmebedarf der Stadt zu decken, wurden weitere Simulationen durchgeführt. Als Basis zur Beurteilung dient der errechnete Gesamtwärmebedarf der Stadt. Das Ergebnis einer Szenarienbetrachtung ist in Abbildung 19 veranschaulicht.

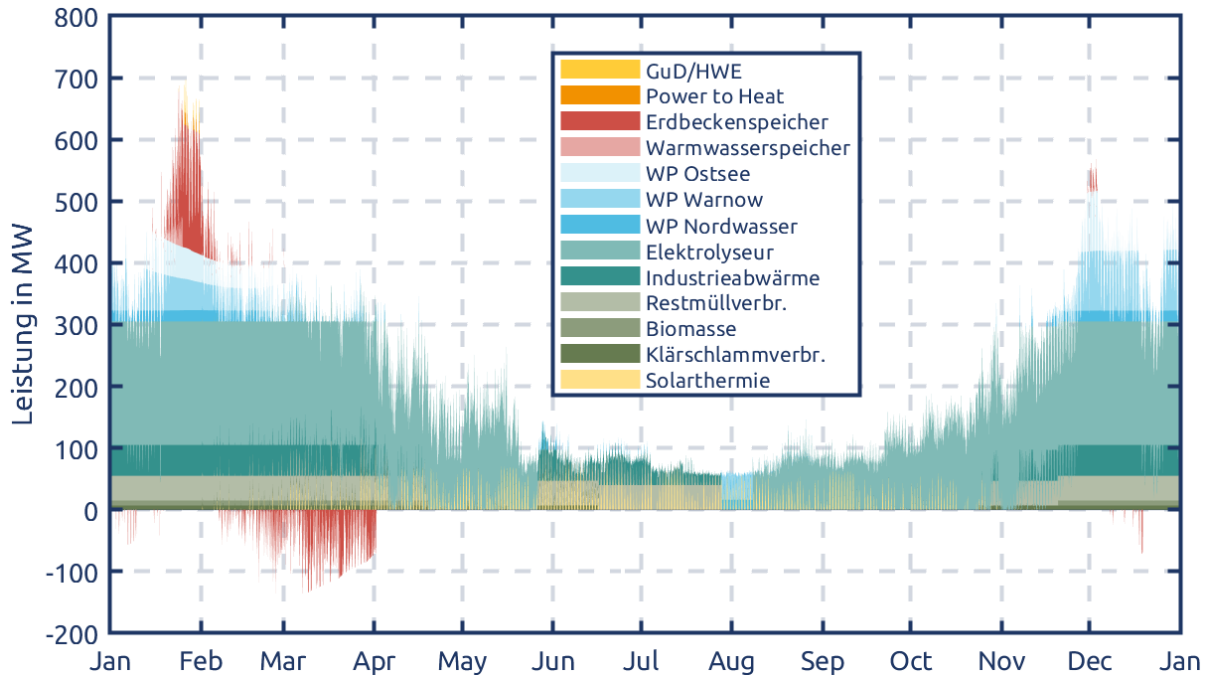


Abbildung 19: Deckung des Gesamtwärmebedarfs nach 2035 durch Erschließung und Integration sämtlicher Potenziale, darunter vier Erdbeckenspeicher und der Elektrolyseur in der größten Ausbaustufe (Erzeugerpark 18)

Die grundlegende Herausforderung bei der Deckung des Gesamtwärmebedarfs besteht in der Absicherung der extremen winterlichen Spitzenlasten. Dies ist bei den bestehenden Potenzialen nur durch einen sehr großen Anlagenpark zu erreichen. Die in Abbildung 19 verwendete Erzeugerkonfiguration stützt sich auf sämtliche zur Verfügung stehenden Potenziale, darunter der Elektrolyseur in der größten zu erwartenden Ausbaustufe sowie insgesamt vier Erdbeckenspeicher. Es ist zu erkennen, dass eine Deckung des Bedarfs grundsätzlich möglich ist. Lediglich zu Spitzenzeiten müssen die Heißwassererzeuger genutzt werden. Es ist realistisch, dieses Kontingent durch Biomethan zu decken und ebenfalls klimaneutral zu gestalten.

Unter den gegebenen Bedingungen erscheint eine klimaneutrale Gesamtwärmeversorgung möglich, erfordert allerdings einen sehr großen Anlagenpark und massive strukturelle Anpassung der Wärmeversorgung. Sollte einer der größten Erzeuger nicht die geforderte Leistung abrufen können, so sind die Bedarfe nicht zu decken. Hier stehen insbesondere die Großwärmepumpen in der Warnow und der Ostsee im Fokus. Darüber hinaus ist der Elektrolyseur als besonders kritisch zu sehen. Einerseits ist die Besicherung der durch den Elektrolyseur erbrachten Wärmeleistung aufgrund des Betrags nicht trivial. Für den schlimmsten Fall eines Anlagenausfalls müssen Erzeugerkapazitäten vorgehalten werden, welche die Abwärmeleistung des Elektrolyseurs abfangen.

Andererseits geht aus den Simulationen hervor, dass ein Elektrolyseur in der mittleren Ausbaustufe nicht reicht, um den Gesamtwärmebedarf klimaneutral zu gestalten. Wie Abbildung 20 darlegt, resultieren aus einem kleineren Elektrolyseur Lastspitzen vor allem im Januar, die nicht durch den weiteren Anlagenbestand abgefangen werden können und einen signifikanten Einsatz der Heißwassererzeuger erfordern. Ob dieser Betrag durch Biomethan gedeckt werden kann, ist nicht sicher. Somit besteht bereits bei eingeschränkter Leistungsfähigkeit oder kleinerer Ausführung der Haupterzeuger das Risiko, die Zielsetzung der klimaneutralen Gesamtwärme zu verfehlen. Um dieses Risiko erheblich zu minimieren, muss mittelfristig an einer Reduktion der Wärmebedarfe gearbeitet werden. Aus diesem Grund sollte der Energieeinsparung eine hohe Priorität beigemessen werden.

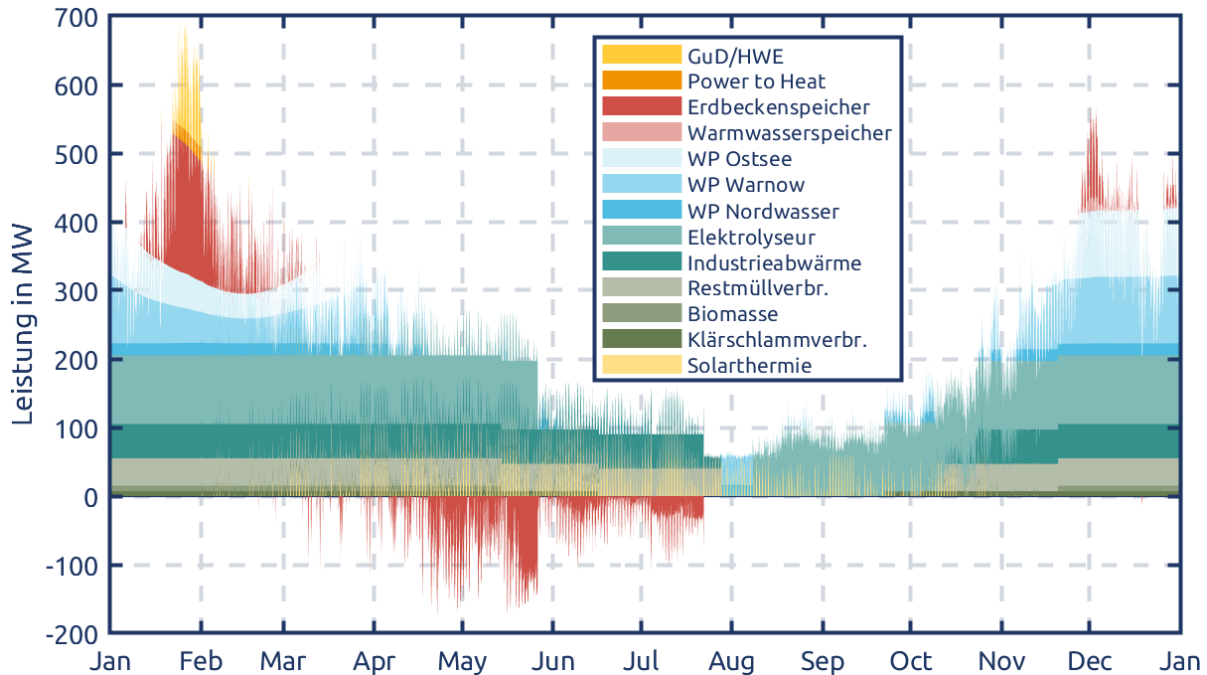


Abbildung 20: Deckung des Gesamtwärmebedarfs nach 2035 durch Erschließung und Integration sämtlicher Potenziale, darunter vier Erdbeckenspeicher und der Elektrolyseur in der mittleren Ausbaustufe (Erzeugerpark 19)

Gegenüber den favorisierten Erzeugerparks für das Jahr 2035 wurde bei den Betrachtungen in Abbildung 19 und Abbildung 20 auch Solarthermie berücksichtigt. Die Intention dieser Simulationen bestand darin, zu prüfen, ob die Bedarfe überhaupt gedeckt werden können. Es muss festgestellt werden, dass Solarthermie auch in diesem Zusammenhang nicht besonders systemdienlich agiert. Die größte Herausforderung stellen die hohen Leistungsspitzen im Januar dar, zu denen die Solarthermie kaum beitragen kann.

Bezüglich des Biomasse-Heizwerks ergibt sich ein ähnliches Bild. Die Anlage liefert zwar einen systemdienlichen Beitrag, dieser ist jedoch mit 8 MW Leistung und der realisierbaren Betriebsdauer vergleichsweise gering. Daher besteht für diese Anlage keine Notwendigkeit.

6.3. HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN AUS DER ENERGIESYSTEMSIMULATION

Basierend auf den durchgeführten Untersuchungen können verschiedene Empfehlungen für die Umsetzung einer klimaneutralen Wärmeversorgung abgeleitet werden. Diese sind nachfolgend aufgeführt.

Die Wärmewende kann nur durch ein abgestimmtes Zusammenspiel aus Wärmeerzeugung und -verbrauch umgesetzt werden. Aus Gründen der Nachhaltigkeit ist die Reduktion von Verbräuchen der Erzeugung vorzuziehen. Daher ist neben der Transformation der Wärmeerzeugung auch zu prüfen, wo zukünftig Wärmebedarfe reduziert werden können. Mittel- und langfristig müssen Energiebedarfe im Wärmesektor deutlich gesenkt werden, um eine klimaneutrale Gesamtwärmeversorgung der Stadt zu sozialverträglichen Kosten erreichen zu können. Langfristig kann auch die Effizienzsteigerung des Wärmenetzes durch Temperaturabsenkung betrachtet werden.

Klimaneutrale Wärme ist nur durch Sektorenkopplung zu erreichen. Viele der betrachteten Anlagen, wie Großwärmepumpen, Elektrolyseur und Elektrodenkessel basieren auf Strom. Nur durch ausreichend grünen Strom ist klimaneutrale Wärme überhaupt möglich. Daher sind Synergieeffekte der Sektoren zu prüfen und bei großen Erzeugern ist die Stromversorgung stets einzuplanen. Durch die Elektrifizierung der Wärme wird sich der Strombedarf Rostocks deutlich erhöhen – ohne Elektrolyseur bereits um bis zu 40 %.

Weil von einem steigenden Strombedarf in allen Sektoren auszugehen ist, sollten Abwärmen auf hohem Temperaturniveau zum Zwecke der Wärmebereitstellung priorisiert werden. Im besten Fall entfällt die Anhebung auf Netztemperatur, sodass sich der Strombedarf deutlich reduziert. In Konsequenz sind zunächst die aufgeführten No-Regret-Maßnahmen umzusetzen. Hierzu zählen:

- ▶ Anbindung von industrieller Abwärme sowie Prozesswärme aus Klärschlamm- und Restmüllverbrennung auf günstigem Temperaturniveau.
- ▶ Integration der Nordwasser-Wärmepumpe.
- ▶ Einbindung eines Erdbeckenspeichers.

Für eine schnelle Umsetzung dieser Maßnahmen sprechen zudem die gute Zugänglichkeit, die Planbarkeit und die Versorgungssicherheit. In Verbindung mit dem Ausbau des Netzes kann mit diesen Maßnahmen die unterjährige Fernwärmeversorgung bereits bis zu 65 % klimaneutral gestaltet werden.

Über diese Maßnahmen hinaus herrscht zum heutigen Zeitpunkt Technologieoffenheit. Um den Zielpark für 2035 abschließend zu definieren, müssen verschiedene Entwicklungen der nächsten Jahre kontinuierlich beobachtet und in die Konzeptentwicklung überführt werden. In diesem Zusammenhang erscheint es sinnvoll, im regelmäßigen Turnus eine Aktualisierung der Wissensbasis und des Modells vorzunehmen.

Es muss geprüft werden, welche Faktoren den Ausbau des Fernwärmenetzes beschränken. Der limitierte Ausbau des Netzes ist ein wesentlicher Grund für das Fortbestehen Erdgas-basierter Wärme. Neben der Erschließung neuer Gebiete und der Netzverdichtung, muss das Netz an verschiedenen Passagen ausgebaut werden, um die gestiegenen Leistungen verarbeiten zu können.

Entsprechend der zu erwartenden Flächenbedarfe sollten zeitnah Flächen definiert und im Flächennutzungsplan verortet werden. Eine besondere Bedeutung kommt den geplanten Erdbeckenspeichern zu. Auf Basis der getroffenen Annahmen sind mindestens vier Speicher einzuplanen. Dabei liegen dem Speichermodell verschiedene Annahmen zugrunde, die sich unter Umständen sehr sensitiv auf die notwendigen Flächen auswirken. Es wird daher empfohlen bei der Flächenbelegung eine gewisse Sicherheit einzuplanen.

Vor allem in Bezug auf die Integration geeigneter Energiespeicher und die Definition der finalen Erzeugerkonfiguration bestehen heute verschiedene Fragestellungen, die im Rahmen weiterer Analysetätigkeiten prozessbegleitend zu klären sind.

7. FINANZIERUNG

Kurzbeschreibung

Das Fachgutachten Finanzierung greift die Ergebnisse aller Fachgutachten auf und leitet daraus grundlegende finanzielle Überlegungen ab, die einen groben Ausblick auf die anstehenden Finanzierungsbedarfe und Förderpotentiale ermöglichen.

Zur Erstellung des Fachgutachtens Finanzierung wurden zunächst sämtliche geplanten Maßnahmen in einheitlichen Maßnahmensteckbriefen erfasst und zusammengestellt. Die Erarbeitung der Maßnahmensteckbriefe erfolgte in enger Zusammenarbeit mit den beteiligten Fachgutachtern, der SWR AG und der Klimaschutzleitstelle im Amt für Umwelt- und Klimaschutz. In den Maßnahmensteckbriefen werden unter anderem Annahmen für Realisierungszeitpunkte, Grobkostenschätzwerte und Fördermittelansätze, der überschlägige Betriebsstrombedarf sowie Effekte auf die CO₂-Emissionen und Handlungsempfehlung für die anstehenden Realisierungsschritte erfasst und zusammengestellt.

Auf dieser Basis wurden für die fünf Vorzugsszenarien der Energiesystem-Modellierung tabellarische und grafische Investitions- und Betriebskostenfahrpläne einschließlich der CO₂-Absenkpfade bis 2035 erarbeitet und dargestellt.

In einer kostenmäßigen Gegenüberstellung der Szenarien "Weiter Fossil" und "Klimaneutrale Wärmewende", wurden die Wärmebereitstellungskosten der fünf Wärmewende-Szenarien mit drei Szenarien der Preisentwicklung für fossile Energieträger auf Basis von unterschiedlich hoch angenommenen CO₂-Abgabekosten und Preisentwicklungen für Gas und Strom verglichen sowie die Kostenperspektiven der unterschiedlichen Entwicklungsstrategien bis 2035 ermittelt und grafisch dargestellt.

Die gebäudeseitigen Investitionskosten für Unternehmens- und Wohngebäude zur Wärmebedarfssenkung auf Grundlage des favorisierten Entwicklungsszenarios 2 des Fachgutachtens Wärmebedarfe und Gebäudeenergieeffizienz wurden zur Vervollständigung der Investitionskosten aus dem entsprechenden Fachgutachten übernommen und ebenso tabellarisch sowie grafisch abgebildet.

Die kommunalen Kosten der quartiersbezogenen energetischen Stadtsanierung zur Erstellung der Sanierungskonzepte und das jeweilige Sanierungsmanagement wurden unter Berücksichtigung der hohen Förderquoten von 95 % ermittelt.

Die investiven Kostenanteile der klimaneutralen Wärmewende wurden für die Hauptakteure Stadtwerke Rostock AG, Hanse- und Universitätsstadt Rostock sowie den Gebäudebestand der Wohngebäude und Nichtwohngebäude grob differenziert.

Das Spektrum an Fördermöglichkeiten und Förderquoten auf Bundesebene sowohl für die Sanierung der Gebäude als auch für die Wärmewende auf der Erzeugerseite wurden ermittelt und mögliche Fördersummen für die Stadt Rostock berechnet.

Auch die Möglichkeit der Bürgerbeteiligung an der Finanzierung von Projekten der Erneuerbaren Energieerzeugung in Rostock wurden betrachtet.

Schließlich wurden regionalwirtschaftliche und energiestrategische Aspekte der Wärmeversorgung aus lokalen und regionalen Energiequellen dargelegt.

Die Kostenansätze des Fachgutachtens Finanzierung und der zugrundeliegenden Einzelgutachten wurden im Zeitraum 2020-2021 erstellt. Aufgrund der inzwischen eingetretenen weltmarktbedingten hohen Preis- und Kostendynamik durch Material- und Rohstoffverknappungen, Energiepreissteigerungen ist davon auszugehen, dass die Kostenansätze inzwischen zu niedrig liegen und nicht mehr zutreffen. Trotzdem geben die Kostenwerte in der Relation untereinander eine valide

Einschätzung der Kosten-Verhältnisse zwischen den einzelnen untersuchten Maßnahmen. Bei allen weiteren Investitions- und Kostenplanungen sind aus den genannten Gründen angemessene Teuerungsaufschläge vorzunehmen.

Ergebnisse

Die Maßnahmensteckbriefe zu den Einzelmaßnahmen des Wärmeplans (z. B. Großwärmepumpe Unterwarnow, Großwärmespeicher, energetische Gebäudesanierung etc.) hängen dem Wärmeplan als Anhänge an. Sie dienen dem Monitoring- und Controllingprozess als Arbeitsgrundlage und sollten jährlich revidiert, diskutiert und aktualisiert werden.

Im Fachgutachten Finanzierung konnte ein Gesamtinvestitionsbedarf von 1,4 Mrd. € für die Transformation des Wärmesektors, sowohl auf Seiten der Wärmeerzeugung als auch auf Seiten der Wärmeverbraucher, identifiziert werden. Die Gesamtsumme verteilt sich auf die SWR AG, die Hanse- und Universitätsstadt Rostock sowie die Rostocker Unternehmen, die Wohnungswirtschaft und private Gebäudeeigentümer (siehe Tabelle 27).

Tabelle 27: Investitionsbedarfe und Fördermittel zur Umsetzung des Wärmeplans verteilt auf die Akteure

	Investitions- bedarf [Mio. €]	Förderung [Mio. €]	Investitionsbedarf abzgl. Förderung [Mio. €]
SWR AG	530	205	325
- Erzeugerparks (Mittel)	454	182	272
- Netzausbau	76	23	53
Stadt Rostock	36	17,5	18,5
- Quartiersentwicklung (KSL)	10,0	9,5	0,5
- Gebäudesanierung (KOE)	26	8	18
Gebäudebestand (Unternehmen & Wohnen)	834	250	584
Summe	1.400	472	928

Die Stadtwerke Rostock AG sind der zentrale Akteur zur Umsetzung der Handlungsoptionen auf Seiten der Wärmeversorgung. Je nachdem welche Handlungsoptionen zum Umbau der Erzeuger, Speicher und Netze gewählt werden, besteht bis 2035 ein Investitionsbedarf in Höhe von 368 Mio. € - 616 Mio. €. Werden im Mittel 530 Mio. € Investitionsbedarf zur Umstellung auf eine klimaneutrale Fernwärme unterstellt, können 205 Mio. € Fördermittel eingebunden werden. Damit verbliebe ein Finanzierungsbedarf in Höhe von 325 Mio. € auf Seiten der SWR AG.

Um die Absenkung der Wärmebedarfe zu forcieren, wird im Wärmeplan ein quartiersbezogener energetischer Sanierungsansatz empfohlen. Zur Umsetzung ist die Erstellung von Quartierskonzepten zur energetischen Stadtsanierung und die Einstellung von Sanierungsmanagern geplant. Die Sanierungsmanager agieren dabei als Ansprechpartner vor Ort, treiben die Umsetzung der Sanierungen voran und informieren die Akteure zu Sanierungspotentialen und Fördermitteln.

Nach Abstimmung mit der Stadt sind für die Umsetzung des Wärmeplans 20 Quartierskonzepte mit insgesamt 10 Mio. € für Konzepterstellung und Personalkosten bis 2035 eingeplant. Dazu sind nach aktuellen Förderbedingungen insgesamt 9,5 Mio. € über die KfW-Bank als nicht rückzahlbare Zuschüsse und 500T € durch die Stadt an Eigenanteil erforderlich.

Auf Seiten der Unternehmen und der Wohnungswirtschaft sowie der privaten Gebäudeeigentümer sind erhebliche Investitionen für die energetische Sanierung des Gebäudebestands erforderlich, da die Ziele des Wärmeplans nur durch die Kombination der Wärmewende auf der Erzeugerseite mit einer Absenkung des Wärmebedarfs durch die energetische Sanierung der Gebäude auf der Verbraucherseite zu sozial vertretbaren Wärmekosten erreicht werden können. Im Fachgutachten Wärmebedarfe und Gebäudeenergieeffizienz wird das mittlere energetische Entwicklungsszenario (Entwicklungsszenario 2) für Neubauten und Gebäudebestand favorisiert, das realistisch ambitionierte Ziele sowohl bei der Sanierungsrate und den angestrebten Sanierungsstandards als auch für energetische Neubaustandards auf Basis der angekündigten Ziele der Bundesregierung für den Gebäudesektor definiert.

Bei der darin angestrebten jährlichen Sanierungsrate von 1,2 % pro Jahr (bezogen auf den gesamten Gebäudebestand) ergibt sich eine Investitionssumme von 860 Mio. €. Die Durchführung der Sanierungsmaßnahmen orientiert sich dabei an einem betriebswirtschaftlich sinnvollen Sanierungszyklus des Gebäudebestands. Sanierungsmaßnahmen werden bei Gebäuden so eingeplant, dass ein entsprechend großer CO₂-Hebeleffekt mit angemessenen Betriebskosteneinsparungen dargestellt werden kann.

Bei einer pauschalen Förderquote für die Gebäudesanierung in Höhe von 30 % aus der Bundesförderung Effiziente Gebäude (BEG) verbleibt ein Investitionsbedarf von ca. 584 Mio. € auf Seiten der Unternehmen und der Wohnungswirtschaft und ca. 18 Mio. € auf Seiten des KOE. Eine Aufspaltung der Investitions-Anteile von Unternehmen, Wohnungswirtschaft und privaten Gebäudebesitzern war auf der zu ermittelnden Datenbasis nicht valide möglich.

Zusätzliche Förderprogramme des Landes Mecklenburg-Vorpommerns sind zum Zeitpunkt der konkreten Umsetzungsplanung zu prüfen und einzubeziehen. Bei Kumulation verschiedener Fördermittel kann die Förderquote weiter erhöht werden.

Für den Vergleich der spezifischen Kosten einzusparender Energie werden Laufzeiten von 20 Jahren auf Seiten der Erzeugerparkumstellung und 40 Jahre auf Seiten der energetischen Gebäudesanierung angenommen. Die spezifischen Kosten der einzusparenden Kilowattstunde durch die Umstellung des Erzeugerparks betragen 1,86 Ct/kWh, die durch den Netzausbau 0,66 Ct/kWh und die durch die Sanierung des Gebäudebestands 17,24 Ct/kWh (Tabelle 28).

Tabelle 28: Spezifische Kosten der einzusparenden Kilowattstunde je Maßnahme

	Investitionen abzgl. Förderung [Mio. €]	Laufzeiten [a]	Energie über Laufzeiten [GWh]	Spezifische Kosten [€/kWh]
Umstellung Erzeugerpark	272	20	14.640	0,0186
Netzausbau	53	40	8.000	0,0066
Sanierung Gebäudebestand	600	40	3.480	0,1724

Die Aufteilung der Gesamtinvestitionskosten ist in der nachfolgenden Abbildung 21 grafisch dargestellt.

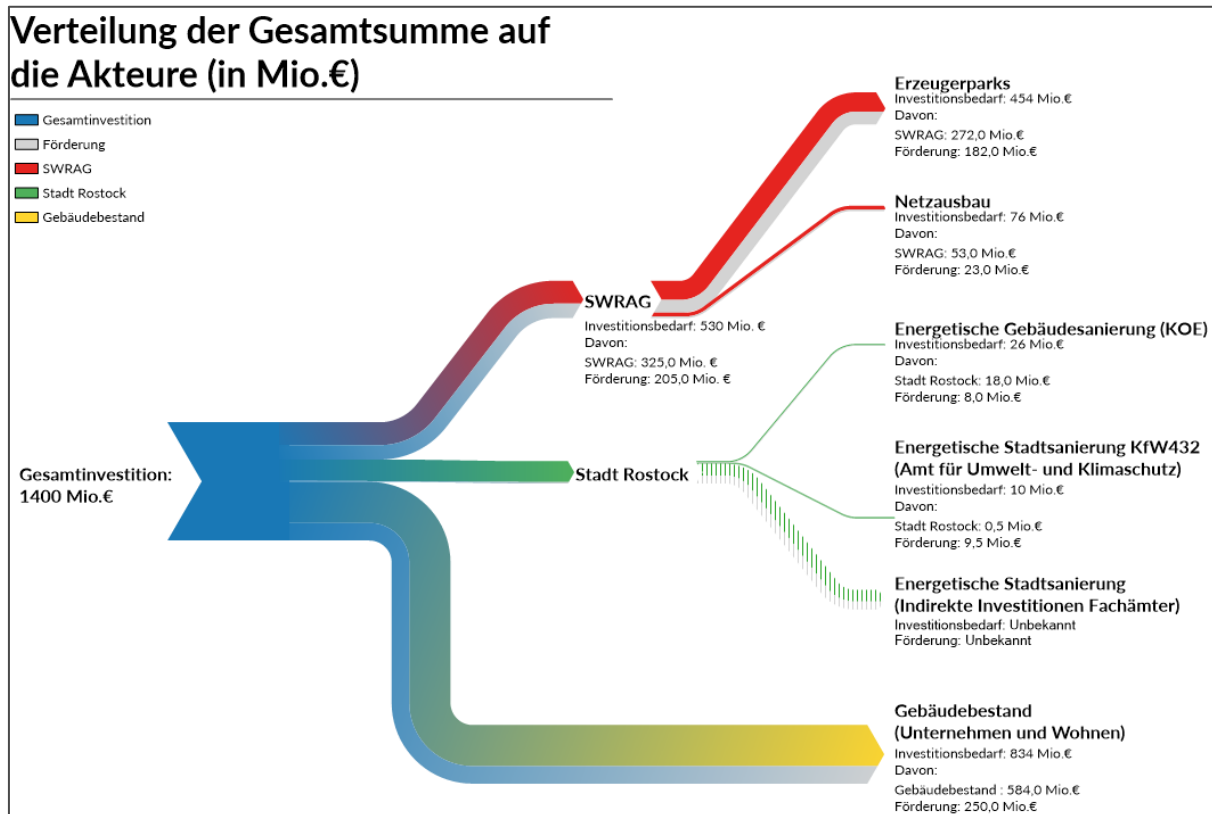


Abbildung 21: Verteilung der Investitionskosten auf die Akteure

In der kostenmäßigen Gegenüberstellung der Szenarien "Weiter fossil" und "Klimaneutrale Wärmewende" wurden die Wärmebereitstellungskosten der fünf Wärmewende-Szenarien mit drei Szenarien der Preisentwicklung für fossile Energieträger auf Basis von unterschiedlich hoch angenommenen CO₂-Abgabekosten verglichen (Abbildung 22).

Alle Varianten wurden mit unterschiedlichen Preisentwicklungen für Gas, Strom und CO₂-Abgaben auf das Jahr 2035 gerechnet. Es zeigt sich, dass bereits auf dem niedrigsten Niveau der CO₂-Abgabe die klimaneutralen Szenarien kostenmäßig keinen finanziellen Nachteil gegenüber der fossilen Versorgungsvariante erwarten lassen. Perspektivisch ist mit Preissteigerungen für fossile Versorgungsvarianten zu rechnen. Dann liegen die Bereitstellungskosten für klimaneutrale Wärme im Jahr 2035 um 30 % - 100 % unter den Szenarien "Weiter fossil".

Für die Wärmeerzeugung des Gasheizwerks würden 2035 zwischen 78 Mio. € pro Jahr und 210 Mio. € pro Jahr anfallen. Für die Erzeugerparks bei Umsetzung des Wärmeplans lägen die Betriebskosten, die im Jahr 2035 anfallen würden, zwischen 77 - 116 Mio. € (Abbildung 22).

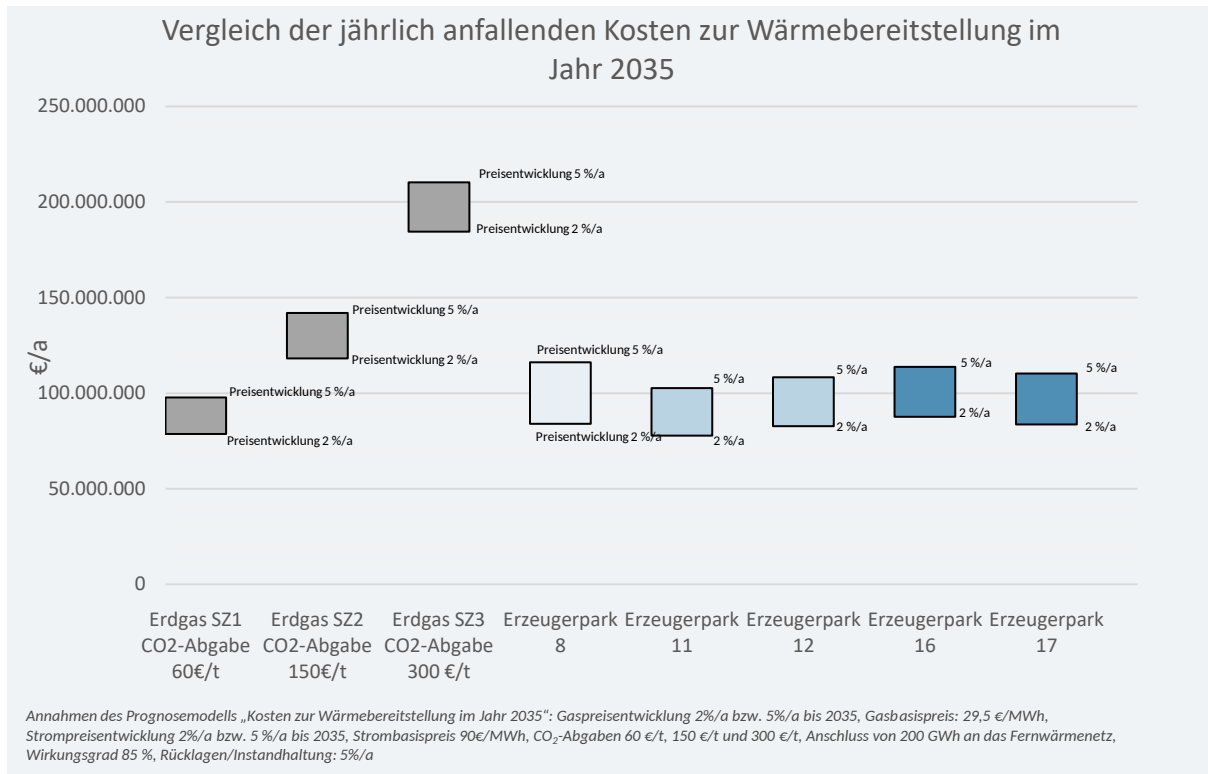


Abbildung 22: Vergleich der jährlich anfallenden Kosten je Erzeugerpark und Erdgasversorgungsszenarien zur Wärmebereitstellung im Jahr 2035

Um zu prüfen, wie Bürger am Projekt der Wärmewende teilhaben können, wurden im Fachgutachten Finanzierung auch Ansatzpunkte für finanzielle Beteiligungen aus der Stadtgesellschaft diskutiert. Neben finanziellen und rechtlichen Fragen wurden die akzeptanzfördernden Aspekte von Bürgerbeteiligungen und die positive Identifizierung mit der Wärmewende thematisiert, wie sie beispielhaft aus der Umsetzung von Bürgerwindparks und anderen Beteiligungskonstellationen zur Bürgerenergie bekannt sind. Auf diesen Diskussionsstand kann bei der Umsetzung des Wärmeplans aufgebaut werden.

Fazit

Die Finanzierung der Wärmewende stellt eine wirtschaftliche Herausforderung für alle Akteure im Wärmesektor, für die Kommune und für viele Bürger und Unternehmen dar. Die erforderlichen Investitionen werden durch substanzielle Förderungen auf Bundes- und Landesebene unterstützt, die zukünftig noch umfangreicher ausgestattet werden soll. Die Umsetzung der Wärmewende bietet aber abgesehen davon, dass die Klimaneutralität in Deutschland 2045 gesetzlich zwingend umgesetzt sein muss, mittel- und langfristig entscheidende wirtschaftliche Vorteile insbesondere für die Wärmeverbraucher.

Der Wärmeplan bietet mit den Ergebnissen des Fachgutachtens Finanzierung den Einstieg in eine vorausschauende Planung der Investitionsbedarfe in ihrer zeitlichen Entwicklung. Die Ergebnisse bieten den kommunalen und privaten Unternehmen sowie der kommunalen Haushaltsplanung Ansatzpunkte für ihre mittel- und langfristigen strategischen Finanzplanungen. Haushaltsansätze und Budgets können daraufhin strukturiert, Förderbedarfe erkannt und adressiert werden.

Wesentliche finanztechnische und rechtliche Weichenstellungen auf nationaler Ebene stehen allerdings noch aus, um der anstehenden Transformation die erforderliche Dynamik auf lokaler Ebene zu ermöglichen (EEG-Novellierung, Strommarktdesign, Hemmnisse im Ausbau Erneuerbarer Energien, Verteilung der CO₂-Abgaben, etc.).

Neben dem hohen Investitionsbedarf der Stadtwerke Rostock AG für die komplette Transformation der Wärmeerzeugerstruktur und der gleichzeitig erforderlichen Fernwärme-Netzentwicklung wird ein noch höherer langfristiger Investitionsbedarf auf der Verbraucherseite für die energetische Sanierung im Gebäudebestand festgestellt. Hier gilt es im Prozess der Wärmewende immer wieder abzuwägen wo Investitionen in Klimaschutz die beste wirtschaftliche Effizienz, bzw. den größten Klimaschutz-Hebeleffekt ermöglichen.

Das Fachgutachten zeigt, dass die klimaneutrale Wärmewende im Vergleich zur Fortsetzung der fossilen Wärmeerzeugung dämpfend auf die Preisentwicklung der Wärmekosten wirken wird. Dieser Effekt ist von hoher Bedeutung für Haushalte mit niedrigem und mittlerem Einkommen und sichert sozialverträgliche Wohnkosten.

Die mittel- und langfristige Abkopplung der Wärmeerzeugung von globalen Energiemärkten und der CO₂-Abgabe durch lokale und regionale klimaneutrale Wärmeenergien erhöht die Preisstabilität der Wärmeversorgung und unterstützt die Planbarkeit der Preisentwicklungen im Wärmesektor für Privathaushalte und Unternehmen.

Die lokale und regionale Wärmeproduktion reduziert die abfließenden Finanzströme für den Import von konventionellen fossilen Energieträgern und verstärkt damit regionale Wirtschaftskreisläufe und Wertschöpfung, die der lokalen Wirtschaft zugutekommen und den Wohlstand in der Region mehren.

Handlungsempfehlungen

- ▶ Abstimmungen mit der Rostocker Versorgungs- und Verkehrs-Holding GmbH (RVV) und der Stadtwerke Rostock AG zur zukünftigen Entwicklung der Gewinnabführungen an den Kommunalhaushalt unter Berücksichtigung des Investitionsbedarfs im Zuge der Transformation der Wärmeerzeugung und des Netzausbaus
- ▶ Ausrichtung der kommunalen Haushaltsplanung auf die kurz-, mittel- und langfristigen finanziellen Bedarfe und Zeithorizonte der Wärmewende
- ▶ Ausrichtung der Projekt- und Haushaltsplanungen der in der Wärmewende mitwirkenden Fachämter auf die kurz-, mittel- und langfristigen Bedarfe und Zeithorizonte der Wärmewende
- ▶ Optimierung der Fördermittelakquise in Kooperation zwischen den Fachämtern mit dem Ziel der maximalen Nutzung von Förderoptionen
- ▶ Aufbau eines vernetzten fokussierten Fördermittelmanagements in und zwischen den Fachämtern.
- ▶ Vorausschauende Kommunikation und Koordinierung der Wärmewende mit der Landespolitik und den Fachministerien zur Etablierung unterstützender finanzieller und rechtlicher Rahmenbedingungen
- ▶ Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit für die Wärmewende, zur Etablierung einer Akzeptanz bei Bürgerinnen und Bürgern für die Notwendigkeit der Wärmewende und den damit verbundenen Kosten

8. CONTROLLINGKONZEPT

Die Klimaschutzleitstelle der Stadt Rostock hat zusammen mit den Stadtwerken und weiteren Akteuren im Rahmen des Wärmeplans einen umsetzungsorientierten Maßnahmenkatalog ausgearbeitet, der in der anschließenden Realisierung ein hohes Maß an CO₂-Emissionsreduzierung bewirken kann. Dafür ist jedoch ein regelmäßiges Controlling unabdingbar.

Steuerung und Koordination

Die fachbezogene Steuerung und Koordination des Gesamtprozesses "Wärmewende" soll bei der Klimaschutzleitstelle im Amt für Umwelt und Klimaschutz liegen. Diese bindet alle relevanten Fachämter und externen Akteure in die Lösungsfindungen und Entscheidungen ein bzw. wirkt bei deren fachlichen Zuarbeiten mit. Steuerung und Koordination sollen mit größtmöglicher Transparenz und Mitwirkung aller Akteure erfolgen, um Konsenslösungen zu erarbeiten, die von allen Akteuren mitgetragen und verlässlich umgesetzt werden. Die Prinzipien von Transparenz und Mitwirkung haben sich im Wärmeplanprozess als zielführend bewährt. Hierfür sind die erforderlichen Strukturen zu schaffen.

Wärmebeirat

Der "Wärmebeirat" ist die Fortsetzung der "Projektgruppe Wärmeplan" aus dem Wärmeplanprozess heraus, in die Umsetzungsphase der Wärmewende. Es handelt sich dabei um einen interdisziplinären Fachbeirat, der den Gesamtprozess der Wärmewende aus verschiedenen Perspektiven heraus im Blick hat und beratende, hinterfragende, anregende und kontrollierende Funktionen übernimmt. Er ist ein Gremium, das über den langen Zeitraum von mindestens 15 Jahren die wesentlichen Akteure der Wärmewende zusammenführt und einen kontinuierlichen Informationsfluss in alle Richtungen gewährleistet.

Der Wärmebeirat setzt sich wie folgt zusammen:

- ▶ Bürgerschaftsausschuss für Stadt- und Regionalentwicklung, Umwelt und Ordnung
- ▶ Agenda 21-Rat/ Arbeitskreis Energiewende
- ▶ Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen e. V.
- ▶ Universität Rostock, Lehrstuhl für technische Thermodynamik
- ▶ Industrie- und Handelskammer zu Rostock
- ▶ Handwerkskammer
- ▶ Amt für Stadtentwicklung, Stadtplanung und Wirtschaft
- ▶ Stadtwerke Rostock AG
- ▶ Amt für Umwelt- und Klimaschutz/ Klimaschutzleitstelle

Gäste können themenspezifisch dazu geladen und gehört werden

Wärmebericht

Als Grundlage des Controllings wird jährlich ein Wärmebericht erstellt, der als Ergebniskontrolle den Umsetzungsstand der Maßnahmen dokumentiert und eine Bewertung bereits durchgeführter Maßnahmen vornimmt. Unter Berücksichtigung der zu erreichenden Ziele wird der Maßnahmenplan mit den Handlungsempfehlungen fortgeschrieben. Dies kann auf der Grundlage technischer Neuerungen, finanzieller und fördertechnischer Veränderungen oder neue Gesetzeslagen erfolgen.

9. AUSBLICK

Die Untersuchungen im Rahmen des Wärmeplans zeigen, dass eine klimaneutrale Wärmeversorgung durch Abwärme- und Umweltwärmepotenziale im aktuellen Fernwärmenetzgebiet und unter Berücksichtigung eines begrenzten Ausbaus der Fernwärme bis 2035 darstellbar ist.

Die vollständige klimaneutrale Wärmeversorgung der Stadt wird voraussichtlich erst nach 2035 realisiert werden können. Gemäß den nationalen Klimaschutzziele muss die Klimaneutralität aber bis 2045 erreicht sein.

Die Umstellung der Fernwärme bis 2035 erfordert den raschen Aufbau eines neuen klimaneutralen Wärmeerzeugerparks. Die dafür erforderlichen Maßnahmen stellen eine große technische, organisatorische und finanzielle Herausforderung für alle Akteure dar.

Grundlegende Voraussetzung für die Realisierbarkeit der klimaneutralen Wärmewende ist der Ausbau der klimaneutralen Stromerzeugung. Es besteht die grundsätzliche Bereitschaft bei den beteiligten Akteuren im Wärmesektor, sowohl auf der Erzeuger-, als auch auf der Verbraucherseite, den Prozess der kommunalen Wärmewende konstruktiv zu unterstützen und mitzugestalten. Die Koordination und Führung dieses Prozesses ist eine wichtige Aufgabe der Stadtverwaltung und der Rostocker Bürgerschaft.

Da die Wärmeversorgung in Rostock heute zur Hälfte über das Erdgasnetz erfolgt, ist die Entwicklungsperspektive für diese Stadtgebiete noch nicht entschieden. Hier ist quartiersbezogen eine zweite Stufe der Vertiefung für die Wärmewende im Erdgas-Versorgungsbereich erforderlich. Ziel ist dabei u. a. die Prüfung von klimaneutralen Nahwärme-Inselnetzen, um optimierte Lösungen für eine kostengünstige Wärmeversorgung dieser Gebiete zu erarbeiten. Alternativ dazu sind auch individuelle, grundstücks- oder quartiersbezogene Lösungen abzuwägen.

Die Potenziale zur klimaneutralen Deckung des Wärmebedarfs der Stadt wurden im Zuge der Energiesystem-Modellierung betrachtet. Im Ergebnis zeigt sich, dass zur Erreichung der Klimaneutralität neben der klimaneutralen Erzeugung der Wärme, auch der Wärmebedarf der Gebäude und Produktionsprozesse zu senken ist. Die Senkung des Wärmebedarfs ist deutlich langfristiger erreichbar und weniger gut durch die Kommune steuerbar, da sie überwiegend im privatwirtschaftlichen Sektor erfolgen muss. Dennoch ist es kommunale Aufgabe, hier mit Informationsangeboten zu unterstützen. Die Kommune muss den Prozess mit vielen unterschiedlichen Akteuren aus den Bereichen der Unternehmen, der Gebäudeeigentümer, der Verbände sowie der Verwaltung und Politik initiieren, organisieren und koordinieren. Die Stadt hat dabei eine Vorbildfunktion, die vorausschauend wahrgenommen werden muss.

Die Wärmewende betrifft alle Bürger. Die Berücksichtigung des Themas Energiearmut ist bei der Wärmewende ein Schlüsselbaustein für die Akzeptanz von erforderlichen Veränderungen.

Über das Klimaschutzziel hinaus stellt die Wärmewende ein Entwicklungspotenzial für lokale und regionale Unternehmen durch neue Arbeitsplätze, Innovationen und regionale Wertschöpfung dar.

Unsere Stadt wird mit der Wärmewende menschenfreundlicher, nachhaltiger und moderner.

10. LITERATURVERZEICHNIS

- BMU (2021): Novelle des Klimaschutzgesetzes vom Bundestag beschlossen, online: [<https://www.bmu.de/pressemitteilung/novelle-des-klimaschutzgesetzes-vom-bundestag-beschlossen/>], Pressemitteilung Nr. 143/21 | Klimaschutz, Stand: 24.06.2021
- Bohnen, Ben; Bücken, Daniel; Meier, Dr. Tobias (2021): Studie zur Potenzialabschätzung einer Wärmepumpenanlage in der Ostsee bei Warnemünde, Machbarkeitsstudie, geomecon GmbH, Berlin, 20.10.2021, 26 Seiten
- Bundesregierung (2021): Klimaschutzgesetz 2021 - Generationenvertrag für das Klima; online: [<https://www.bundesregierung.de/breg-de/themen/klimaschutz/klimaschutzgesetz-2021-1913672>], Stand: 12.07.2021
- Deutscher Wetterdienst/ Extremwetterkongress (2021): Was wir heute über das Extremwetter wissen, online: [<https://boettcher.science/wp-content/uploads/2021/09/Extremwetter-in-Deutschland.-Faktenpapier-zum-Extremwetterkongress2021.pdf>], Offenbach am Main, Deutschland, Stand: September 2021, 21 Seiten
- Energielenker projects GmbH (2021a): Fachgutachten Wärmebedarf und Gebäudeenergieeffizienz; Studie im Rahmen des Wärmeplans Rostock 2050; Berlin, 30.06.2021, 112 Seiten
- Europäische Kommission (2021): Europäischer Grüner Deal, online: [https://ec.europa.eu/info/strategy/priorities-2019-2024/european-green-deal_de], Stand: 09.11.2021
- GTN - Geothermie Neubrandenburg GmbH (2021): Ergebnispräsentation Wärmeplan Rostock - Studie Tiefengeothermie vom 13.10.2021, 22 Folien
- Hanse- und Universitätsstadt Rostock (2021): Satzung über die öffentliche Versorgung mit Fernwärme in der Hanse- und Universitätsstadt Rostock (Fernwärmesatzung), Amts- und Mitteilungsblatt der Hanse- und Universitätsstadt Rostock Nr. 4 vom 27.02.2021, 5 Seiten
- HIC – Hamburg Institut Consulting GmbH (2021): Präsentation zur Abschlussveranstaltung des Fachbeirates Großwärmespeicher, 14.09.2021, 41 Folien
- KNG (2021): KNG Kraftwerks- und Netzgesellschaft mbH; Fernwärme, online: [<https://kraftwerk-rostock.de/>], Stand: 12.08.2021
- Ministerium für Energie, Infrastruktur und Digitalisierung M-V (2015): Energiepolitische Konzeption für Mecklenburg-Vorpommern, Gesamtkonzeption für eine integrierte Energie- und Klimaschutzpolitik der Landesregierung; Schwerin, Februar 2015, PDF, 68 Seiten
- Möhring, Paula; Landsberg, Felix; Sandrock, Dr. Matthias (2021): Solar-Freiflächenanlagen für den Wärmeplan Rostock 2050; Studie im Rahmen des Wärmeplans Rostock 2050; Hamburg Institut Consulting GmbH, Hamburg, 10.08.2021, 66 Seiten
- NOAA (2021): *Ozean- Atmosphärenbehörde*. Abgerufen am 15. 02 2017 von Recent Monthly Average Mauna Loa CO2: [<http://www.esrl.noaa.gov/gmd/ccgg/trends/index.html>]
- IPCC (2013/2014): Klimaänderung 2013/2014: Zusammenfassungen für politische Entscheidungsträger. Beiträge der drei Arbeitsgruppen zum Fünften Sachstandsbericht des Zwischenstaatlichen Ausschusses für Klimaänderungen (IPCC). Deutsche Übersetzungen durch Deutsche IPCC-Koordinierungsstelle, Österreichisches Umweltbundesamt, ProClim, Bonn/Wien/Bern, 2016, ISBN: 978-3-891 00-048-9, 32 Seiten

- IPCC (2018): 1,5 °C globale Erwärmung - Zusammenfassung für politische Entscheidungsträger. Ein IPCC-Sonderbericht über die Folgen einer globalen Erwärmung um 1,5 °C gegenüber vorindustriellem Niveau und die damit verbundenen globalen Treibhausgasemissionspfade im Zusammenhang mit einer Stärkung der weltweiten Reaktion auf die Bedrohung durch den Klimawandel, nachhaltiger Entwicklung und Anstrengungen zur Beseitigung von Armut, Herausgegeben von: Zwischenstaatlicher Ausschuss für Klimaänderungen (Intergovernmental Panel on Climate Change IPCC, WMO/UNEP), ISBN: 978-3-89100-051-9, 32 Seiten
- Kabus, Dr. Frank; Mathes, Rafael; Kabus, Bärbel (2021a): Großwärmepumpen zur Einbindung in das Fernwärmenetz der SWR AG auf Basis der Wärmequelle Oberflächenwasser Unterwarnow für den Wärmeplan Rostock 2050, Machbarkeitsstudie, Juli 2021, 40 Seiten
- Kabus, Dr. Frank; Wunsch, Dr. Marco; Thiem, Stefan; Karafotis, Nestor (2021b): Zusammenfassung der Ergebnisse für die drei Vorzugsgebiete der tiefen Geothermie, Erläuterungsbericht im Rahmen des Rostocker Wärmeplan 2035, 28.07.2021, 6 Seiten
- Lauf, Dr. Thomas; Memmler, Michael; Schneider, Sven (2019): Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger - Bestimmung der vermiedenen Emissionen im Jahr 2018, aktualisierte Fassung aufbauend auf den vorherigen Veröffentlichungen der „Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger“ (UBA, 2018; UBA, 2017a; UBA, 2014; UBA, 2013a; UBA, 2009), ISSN 1862-4359, Publikationen als pdf: [<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/emissionsbilanz-erneuerbarer-energietraeger>], 158 Seiten
- Loga, Tobias; Stein, Britta; Diefenbach, Nikolaus; Born, Rolf (2015): Deutsche Wohngebäudetypologie – Beispielhafte Maßnahmen zur Verbesserung der Energieeffizienz von typischen Wohngebäuden, zweite erweiterte Auflage, IWU – Institut Wohnen und Umwelt, erarbeitet im Rahmen der EU-Projekte TABULA und EPISCOPE, Darmstadt, 10.02.2015, ISBN: 978-3-941140-47-9, IWU-Bestellnummer: 05/15, 281 Seiten
- Ludwigs, Harald (2021): Hauptredaktion Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Büro des Oberbürgermeisters, Presse- und Informationsstelle; Fernwärme, online: [https://rathaus.rostock.de/de/service/aemter/amt_fuer_umweltschutz/immissionsschutz/fernwaerme/251047], Stand: 12.08.2021
- Purr, Katja; Günther, Jens; Lehmann, Harry; Nuss, Philip (2019): Wege in eine ressourcenschonende Treibhausgasneutralität – RESCUE-Studie, Umweltbundesamt, in Climate Change 36|2019, ISSN 1862-4359, Dessau-Roßlau, November 2019, 442 Seiten
- Statistisches Jahrbuch Rostock (2021): Hanse- und Universitätsstadt Rostock, Hauptamt, Kommunale Statistikstelle, online: [https://rathaus.rostock.de/media/rostock_01.a.4984.de/datei/_2021%20Statistisches%20Jahrbuch.pdf], 424 Seiten
- Strodel, Dr. Nikolai; Zimmermann, Tobias; Leusbrock, Dr. Ingo; van Helden, Dr. Wim (2021): Saisonale Großwärmespeicher für die Fernwärme Rostock, Ein Fachgutachten im Rahmen des Wärmeplans Rostock 2050; im Auftrag der Hanse- und Universitätsstadt Rostock; Hamburg Institut Consulting GmbH, Hamburg, 10.11.2021, 85 Seiten
- SWR AG (2021): Stadtwerke Rostock AG; Netzbetrieb Erdgas, online: [<https://www.SWR-AG.de/wir-fuer-hier/netze/erdgas-netz>], Stand 12.08.2021
- SWR AG (2021a): Stadtwerke Rostock AG; GuD-Anlage, online: [<https://www.SWR-AG.de/wir-fuer-hier/fuer-die-region/gud-anlage>], Stand 12.08.2021
- TUBS (2012): Ortsamtsbereiche und Ortsteile, Bild hochgeladen am 07.07.2012 von User TUBS, online: [<https://de.wikipedia.org/wiki/Rostock>]; Stand: 10.08.2021

11. ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Endenergieverbrauch der Hanse- und Universitätsstadt Rostock im Jahr 2019 unterteilt nach Sektoren.....	10
Abbildung 2:	Stadtgebiet der Hanse- und Universitätsstadt Rostock (TUBS, 2012).....	17
Abbildung 3:	Gebäudemodell mit spezifischem Wärmeverbrauch im Jahr 2020 (energielenker, 2021a).....	19
Abbildung 4:	Entwicklung des Wärmeverbrauchs in Rostock bis 2050 (energielenker, 2021a)	24
Abbildung 5:	Anteiliges Reduktionspotenzial des absoluten Wärmeverbrauchs bis 2035 für das Entwicklungsszenario 2 (energielenker, 2021a).....	25
Abbildung 6:	Anzahl der sanierten Gebäude und Sanierungskosten der drei Sanierungsvarianten (energielenker, 2021a).....	28
Abbildung 7:	Lage des Modellgebiets GWP Klärwerk Bramow (GTN,2021).....	34
Abbildung 8:	Lage des Modellgebiets GWP Unterwarnow (Kabus et al., 2021a)	36
Abbildung 9:	Lage des Modellgebiets GWP Ostsee (Bohnen et al., 2021)	38
Abbildung 10:	Technische Konzepte der Tiefengeothermie (GTN, 2021b).....	41
Abbildung 11:	Prozentuale Verteilung der Wärmeversorgung in Rostock im Jahr 2019 (Statistisches Jahrbuch, 2021)	68
Abbildung 12:	Auszug Wärme-Netzentwicklungsplan der Stadtwerke Rostock AG (Stand: Februar 2022)	70
Abbildung 13:	Jahreslastgang von Erzeugerpark 8	85
Abbildung 14:	Jahreslastgang von Erzeugerpark 11	86
Abbildung 15:	Jahreslastgang von Erzeugerpark 12	88
Abbildung 16:	Jahreslastgang von Erzeugerpark 16	89
Abbildung 17:	Jahreslastgang von Erzeugerpark 17	90
Abbildung 18:	Leistungsparameter der fünf Erzeugerparks	93
Abbildung 19:	Deckung des Gesamtwärmebedarfs nach 2035 durch Erschließung und Integration sämtlicher Potenziale, darunter vier Erdbeckenspeicher und der Elektrolyseur in der größten Ausbaustufe (Erzeugerpark 18)	94
Abbildung 20:	Deckung des Gesamtwärmebedarfs nach 2035 durch Erschließung und Integration sämtlicher Potenziale, darunter vier Erdbeckenspeicher und der Elektrolyseur in der mittleren Ausbaustufe (Erzeugerpark 19)	95
Abbildung 21:	Verteilung der Investitionskosten auf die Akteure	100
Abbildung 22:	Vergleich der jährlich anfallenden Kosten je Erzeugerpark und Erdgasversorgungsszenarien zur Wärmebereitstellung im Jahr 2035	101

12. TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	CO ₂ -Emissionsfaktoren	9
Tabelle 2:	Endenergieverbrauch und CO ₂ -Emissionen der Stadt Rostock im Wärmesektor im Jahr 2019 (Statistisches Jahrbuch, 2021)	10
Tabelle 3:	Mitglieder der Projektgruppe Wärmeplan	15
Tabelle 4:	Fachgutachten des Wärmeplan Rostock 2035	16
Tabelle 5:	Parameter für das Entwicklungsszenario 1 (business as usual)	21
Tabelle 6:	Parameter für das Entwicklungsszenario 2 (realistisch ambitioniertes Szenario)	22
Tabelle 7:	Parameter für das Entwicklungsszenario 3 (klimaorientiert ambitioniertes Szenario) ...	23
Tabelle 8:	CO ₂ -Einsparungen bis 2035 bezogen auf Wohn- und Nichtwohngebäude für das Entwicklungsszenario 2	26
Tabelle 9:	Wärmeverbrauch der Neubauten in [GWh/a] in den Entwicklungsszenarien 1 - 3	27
Tabelle 10:	Parameter der Großwärmepumpe Klärwerk Bramow	35
Tabelle 11:	Parameter der Großwärmepumpe Unterwarnow	37
Tabelle 12:	Gegenüberstellung der verschiedenen Kollektortypen	44
Tabelle 13:	Ergebnisse der Solarthermie-Simulation der fünf ausgewählten Flächen	46
Tabelle 14:	Ergebnisse der Wirtschaftlichkeitsberechnung der ausgewählten Flächen	47
Tabelle 15:	Biomassepotenziale Rostock	49
Tabelle 16:	Übersichtstabelle der betrachteten Technikkonzepte	52
Tabelle 17:	Zusammenfassung der technischen Wärmerückgewinnungspotenziale und Investitionskosten	54
Tabelle 18:	Vor- und Nachteile der betrachteten Speichersysteme	58
Tabelle 19:	Gegenüberstellung der Standortkriterien für die ermittelten Standortcluster	59
Tabelle 20:	Definition der ausgewiesenen Gebiete im Netzentwicklungsplan	71
Tabelle 21:	Konfiguration der Zielparks zur Erreichung klimaneutraler Fernwärme bis 2035	84
Tabelle 22:	Wärmemenge und CO ₂ -Einsparpotenzial des Erzeugerpark 8 im Zieljahr 2035	85
Tabelle 23:	Wärmemenge und CO ₂ -Einsparpotenzial des Erzeugerpark 11 im Zieljahr 2035	87
Tabelle 24:	Wärmemenge und CO ₂ -Einsparpotenzial des Erzeugerpark 12 im Zieljahr 2035	88
Tabelle 25:	Wärmemenge und CO ₂ -Einsparpotenzial des Erzeugerpark 16 im Zieljahr 2035	89
Tabelle 26:	Wärmemenge und CO ₂ -Einsparpotenzial des Erzeugerpark 17 im Zieljahr 2035	91
Tabelle 27:	Investitionsbedarfe und Fördermittel zur Umsetzung des Wärmeplans verteilt auf die Akteure	98
Tabelle 28:	Spezifische Kosten der einzusparenden Kilowattstunde je Maßnahme	99
Tabelle 29:	Maßnahmenplan für Stadtverwaltung, Kommunalpolitik und kommunale Unternehmen	114
Tabelle 30:	Maßnahmenplan für die Stadtwerke Rostock AG	116
Tabelle 31:	Handlungsempfehlungen für Wohnungswirtschaft und Wohnungsverbände	119
Tabelle 32:	Handlungsempfehlungen für Industrie, Gewerbe, Handel und Wirtschaftsverbände ..	120
Tabelle 33:	Kernaussagen der Diskussionsteilnehmer des öffentlichen Abschlussforums (10.12.2021)	122

13. SYMBOLVERZEICHNIS

Lateinische Symbole

Symbol	Einheit	Bezeichnung
A	m^2	Fläche
\bar{A}	m^2	Durchschnittliche Fläche
c_p	J/K	Wärmekapazität bei konstantem Druck
fP	-	Primärenergiefaktor
H	$kWh/(m^2a)$	spez. Heizbedarf
KF	-	Klimafaktor
\dot{m}	kg/s	Massenstrom
P	W	Leistung
p	bar	Druck
\dot{Q}	W	Wärmestrom, Wärmeleistung
Q	J	Wärme
T	K	Temperatur
V	m^3	Volumen
\dot{V}	m^3/s	Volumenstrom
W	J	Arbeit

Griechische Symbole

Symbol	Einheit	Bezeichnung
k	$W/(m^2K)$	Wärmedurchgangskoeffizient
ζ	-	Energienutzungsgrad
η	-	Wirkungsgrad
ρ	kg/m^3	Dichte

14. ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

Abkürzung	Bedeutung
a	<i>Jährlich</i>
AwSV	<i>Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen</i>
BAFA	<i>Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle</i>
BEG	<i>Bundesförderung für effiziente Gebäude</i>
BHKW	<i>Blockheizkraftwerk</i>
BImSchG	<i>Bundes-Immissionsschutz-Gesetz</i>
BMWi	<i>Bundesministerium für Wirtschaft und Energie</i>
CH ₄	<i>Methan</i>
CO ₂	<i>Kohlenstoffdioxid</i>
DIN	<i>Deutsches Institut für Normung</i>
DWD	<i>Deutscher Wetterdienst</i>
EE	<i>Erneuerbare Energien</i>
EH	<i>Effizienzhäuser</i>
EFH	<i>Einfamilienhaus</i>
EnEV	<i>Energieeinsparverordnung</i>
ETS	<i>Emission Trading System / Emissionshandelssystem</i>
EU	<i>Europäische Union</i>
FW	<i>Fernwärme</i>
ges.	<i>Gesamt</i>
GEG	<i>Gesetz zur Einsparung von Energie und zur Nutzung erneuerbarer Energien zur Wärme- und Kälteerzeugung in Gebäuden (Gebäude-Energie-Gesetz)</i>
GIS	<i>Geoinformationssystem</i>
GuD	<i>Gas- und Dampfturbinenkraftwerk</i>
HKW	<i>Heizkraftwerk</i>
HT	<i>Hochtemperaturwärme</i>
HWE	<i>Heißwasserzeuger (bei der Energiesystemmodellierung unabhängig vom Energieträger gemeint, bei der SWR AG zurzeit auf Erdgasbasis mit Perspektive auf Biomethan)</i>
IEE TABULA & EPISCOPE	<i>IEE: Intelligente Energie – Europa (Projektförderung) TABULA: Typology Approach for Building Stock Energy Assessment“ EPISCOPE: Energy Performance Indicator Tracking Schemes for the Continuous Optimisation of Refurbishment Processes in European Housing Stocks</i>
KKMV	<i>Klärschlamm-Kooperation M-V</i>

KNG	<i>Kraftwerks- und Netzgesellschaft mbH</i>
KWK	<i>Kraft-Wärme-Kopplung</i>
KWKG	<i>Kraft-Wärme-Kopplungs-Gesetz</i>
LCOH	<i>Levelized Cost of Storage</i>
MAP	<i>Marktanreizprogramm</i>
MFH	<i>Mehrfamilienhaus</i>
NEP	<i>Netzentwicklungsplan</i>
NNT	<i>Niedrigsttemperaturwärme</i>
NT	<i>Niedertemperaturwärme</i>
NUTS	<i>Nomenclature des Unités territoriales statistiques (einheitliche geografische Systematik zur Klassifikation von Gebietseinheiten für die Statistik in der Europäischen Union)</i>
RED II	<i>Renewable Energy Directive II (Erneuerbare Energien Richtlinie)</i>
RH	<i>Reihenhaus</i>
RL	<i>Rücklauf</i>
RLT	<i>Raumlufttechnische Anlage</i>
SWRAG	<i>Stadtwerke Rostock AG</i>
THG	<i>Treibhausgas</i>
Thüga	<i>Thüga-Gruppe besteht aus rund 100 Stadtwerken und Regionalversorgern</i>
TWW	<i>Trinkwarmwasser</i>
VL	<i>Vorlauf</i>
VNG	<i>Verbundnetz Gas AG</i>
WE	<i>Wohneinheit (synonym genutzt für Wohnung)</i>
WRG	<i>Wärmerückgewinnung</i>
WU	<i>Wohnungsunternehmen</i>

15. LIZENZEN VERWENDETER SOFTWARE UND KARTEN

Modellerstellung und Berechnungen sowie Visualisierungen von statistischen Daten und Ergebnissen in Diagrammen wurden durchgeführt mit Microsoft Excel. Die Berechnungen und das Modell liegen in digitaler Form dieser Dokumentation bei.

Die grafische Auswertung der statistischen Daten und Ergebnisse für NUTS-Regionen erfolgte mit QGIS 3.8.0. Dieses Geoinformationssystem ist veröffentlicht unter der Creative Commons Attribution-ShareAlike 3.0 Lizenz (CC BY-SA) Lizenztext unter <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/3.0/>.

Die für die Visualisierung verwendeten Shapes / Geländemodelle stammen, wenn nicht anders angegeben, vom Open-Data-Server des Bundesamtes für Kartographie und Geodäsie (BKG) unter <http://www.bkg.bund.de> (GeoBasis-DE / BKG 2018) veröffentlicht unter der Datenlizenz Deutschland – Namensnennung – Version 2.0 (dl-de/by-2-0); Lizenztext unter <https://www.govdata.de/dl-de/by-2-0>; die verwendeten Karten und Satellitenbilder stammen von Google.

16. ANHANG

1. Maßnahmenplan und Handlungsempfehlungen
2. Wärme-Netzentwicklungsplan der Stadtwerke Rostock AG
3. Ergebnisse Kleingruppenarbeit öffentliches Abschlussforum

1. Maßnahmenplan und Handlungsempfehlungen

Die nachfolgend zusammengestellten vier Listen A-D mit Maßnahmen und Handlungsempfehlungen sind das Ergebnis des Erarbeitungsprozesses des Wärmeplan Rostock 2035. Auf Grundlage der aus den einzelnen Fachgutachten gewonnenen Erkenntnisse, der Energiesystemmodellierung sowie den zahlreichen Gesprächen im Rahmen der Fachbeirats-, Facharbeits- oder Projektgruppentreffen fassen sie die Ergebnisse und Ziele der Bearbeitungsphase in konkreten Maßnahmenplänen und Handlungsempfehlungen zusammen. Sie sind die Grundlage für die Umsetzung der klimaneutralen Wärmewende und dienen als Arbeitsgrundlage für den Monitoring- und Controllingprozess.

Die Unterteilung der Maßnahmen und Handlungsempfehlungen erfolgte nach den verantwortlichen Akteuren in den folgenden Listen:

- A) Maßnahmenplan: Stadtverwaltung, Kommunalpolitik, Kommunale Unternehmen (Tabelle 29)
- B) Maßnahmenplan: Stadtwerke Rostock AG (Tabelle 30)
- C) Handlungsempfehlungen: Wohnungswirtschaft, Wohnungsverbände (Tabelle 31)
- D) Handlungsempfehlungen: Industrie, Gewerbe, Handel, Wirtschaftsverbände (Tabelle 32)

Tabelle 29: Maßnahmenplan für Stadtverwaltung, Kommunalpolitik und kommunale Unternehmen

A) Maßnahmenplan: Stadtverwaltung, Kommunalpolitik, kommunale Unternehmen			
Nr.	Maßnahmen	Referenz-Kapitel / Verantw.	Termin
A1.	<i>Einberufung eines Wärmebeirats in Fortsetzung der etablierten Beteiligungsstruktur des Wärmeplans (Projektgruppe Wärmeplan). Einrichtung einer Monitoring- und Controlling-Struktur des Wärmeplans für den Wärmebeirat, einschl. jährlicher Berichterstattung zur Umsetzung der Maßnahmen und der Fernwärmesatzung</i>	<i>Kap. 8 Stadtverwaltung</i>	<i>2022</i>
A2.	<i>Jährliche Fortschreibung und Erfolgskontrolle des Wärmeplans und der Maßnahmenliste auf Grundlage des Controllings. Erstellung einer Indikatorliste quantifizierbarer "Erfolgsfaktoren"</i>	<i>Kap. 8 Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A3.	<i>Flächenermittlung und Umsetzung der erforderlichen Flächensicherungen für Erneuerbare Energien und Saisonalwärmespeicher aus dem Wärmeplan in die Bauleitplanung (Flächennutzungsplan / Bebauungspläne)</i>	<i>Kap. 5.4 Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A4.	<i>Veranlassung eines vorausschauenden strategischen Flächenmanagements einschließlich Flächenbevorratung zur Sicherstellung der Flächenbereitstellung für die Wärmewende</i>	<i>Kap. 5.4 Bürgerschaft Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A5.	<i>Beauftragung und Erarbeitung von energetischen Sanierungsfahrplänen für Gebäude der Stadtverwaltung und kommunaler Unternehmen</i>	<i>Kap. 4.1 Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A6.	<i>Beachtung des Finanzbedarfs der Wärmewende - insbesondere in Bezug auf die Bereitstellung der Eigenanteile bei Förderungen, Investitionen in kommunale Gebäude und Stadtumbauaßnahmen. Budgetierung des für die Umsetzung erforderlichen Fachpersonals in der kommunalen Haushaltsplanung</i>	<i>Zusammenfassg. Kap. 4.8 Bürgerschaft Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A7.	<i>Steuerung einer sozialverträglichen Preisentwicklung der Wärmekosten durch vorausschauende Haushaltsplanung und Fördermittelakquise bei EU, Bund und Land für die Umsetzung des Wärmeplans</i>	<i>Präambel Kap. 4.8 Bürgerschaft Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A8.	<i>Bestimmung von Energetischen Sanierungs- und Entwicklungsgebieten für die Nutzung des KfW-Programms 432 in Kooperation mit SWR AG und weiteren Akteuren und Ämtern</i>	<i>Kap. 5.4 Stadtverwaltung</i>	<i>1. HJ 2022 Daueraufgabe</i>

A9.	<i>Beantragung und Durchführung von Förderprojekten zur Energetischen Stadtsanierung und für Sanierungsmanager (KfW-Programm 432= 95 % Förderquote). Umgehende Einrichtung der Stellen für Sanierungsmanager</i>	<i>Kap. 5.4 Stadtverwaltung</i>	<i>1. HJ 2022 Daueraufgabe</i>
A10.	<i>Etablierung einer ämterübergreifenden Arbeitsstruktur für eine integrierte Planung, in den energetischen Sanierungsgebieten des KfW-Programms 432</i>	<i>Kap. 5.4 Stadtverwaltung</i>	<i>2022 / 2023</i>
A11.	<i>Nutzung des bestehenden Beteiligungsformats "Bündnis für Wohnen – AG Energieeffizienz" als Diskussions-, Arbeits- und Koordinationsplattform für die Wärmewende im Gebäudesektor</i>	<i>Kap. 4.1 Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A12.	<i>Anpassung der Fernwärmesatzung an die Fortschreibung des Wärmeplans</i>	<i>Kap. 2.3 Stadtverwaltung</i>	<i>2022 / 2023</i>
A13.	<i>Erstellung von Quartierssteckbriefen für Gebiete innerhalb und außerhalb des Fernwärmenetzes im Netzentwicklungsplan als Grundlage für weitere Entscheidungen zum Fernwärmeausbau und zur zukünftigen Wärmeversorgung</i>	<i>Kap. 5.4 Stadtverwaltung</i>	<i>2022/2023</i>
A14.	<i>Abstimmungen mit der Regionalplanung zur Wärmeversorgung aus dem Umland</i>	<i>Kap. 4.6 Stadtverwaltung Regionalplanung Umlandgemeinden SWRAG</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A15.	<i>Klärung datenschutzrechtlicher Fragestellungen zur Nutzbarmachung von Datenbeständen zur Steuerung der Wärmewende</i>	<i>Kap. 4.1 Stadtverwaltung</i>	<i>Mittelfristig ab 2022</i>
A16.	<i>Kommunikation und Öffentlichkeitsarbeit zum Wärmeplan</i>	<i>Kap. 4.8 Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A17.	<i>Vorbildfunktion für nachhaltiges und klimaneutrales Sanieren und Bauen der Stadtverwaltung und der kommunalen Unternehmen umsetzen.</i>	<i>Kap. 4.1 Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
A18.	<i>Initiierung eines kommunalen Effizienz- und Nachhaltigkeitspreises für Gebäude in Kooperation mit der Architektenkammergruppe Rostock</i>	<i>Kap. 4.1 Stadtverwaltung</i>	<i>Daueraufgabe ab 2023</i>

Tabelle 30: Maßnahmenplan für die Stadtwerke Rostock AG

B) Maßnahmenplan: Stadtwerke Rostock AG			
Nr.	Maßnahmen	Referenz-Kapitel / Verantw.	Termin
B1.	<i>Erarbeitung eines Transformationsplans im Rahmen der Bundesförderung für erneuerbare Wärmenetze (BEW-Förderung)</i>	<i>Kap. 4.8 SWRAG</i>	<i>2022/23</i>
B2.	<i>Verfolgung der zeitnahen Umsetzung der als „No-Regret-Maßnahmen“ im Fachgutachten Energiesystemmodellierung ermittelten Vorhaben</i>	<i>Kap. 6 SWRAG</i>	<i>Mittelfristig ab 2022</i>
B3.	<i>Vorbereitung der weiteren im FG Energiesystemmodell benannten Großprojekte zur Wärmeerzeugung, Speicherung und Netzerweiterung</i>	<i>Kap. 6 SWRAG</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
B4.	<i>Mitwirkung am Monitoring- und Controlling-Prozess der Wärmewende</i>	<i>Kap. 7 SWRAG</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
B5.	<i>Mitwirkung im Wärmebeirat</i>	<i>Kap. 10.2 SWRAG</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
B6.	<i>Kooperation bei der energetischen Stadtquartierssanierung, insbesondere bei der Quartiersauswahl, bei der Antragsstellung für Förderungen und bei der Durchführung der Vorhaben</i>	<i>Kap. 5.4 SWRAG</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
B7.	<i>Mitwirkung bei der Klärung datenschutzrechtlicher Belange zur Verwendung von Energiedaten</i>	<i>Kap. 4.1 SWRAG</i>	<i>Mittelfristig ab 2022</i>
B8.	<i>Ausbau des Fernwärmenetzes auf Basis des Netzentwicklungsplans in Kooperation mit der Stadtverwaltung</i>	<i>Kap. 5.2 SWRAG</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
B9.	<i>Steigerung bzw. Prüfung aller Maßnahmen zur Steigerung der Netzausbaukapazitäten</i>	<i>Kap. 5.2 SWRAG</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
B10.	<i>Mitwirkung bei der Erstellung von Quartierssteckbriefen für Gebiete innerhalb und außerhalb des Fernwärmenetzes im Netzentwicklungsplan als Grundlage für weitere Entscheidungen zum Fernwärmeausbau und zur zukünftigen Wärmeversorgung</i>	<i>Kap. 5.4 SWRAG</i>	<i>2022 / 2023</i>
B11.	<i>Weiterführende Untersuchungen zur Realisierung der Netztemperaturabsenkung</i>	<i>Kap. 5.6 SWRAG</i>	<i>mittelfristig</i>
B12.	<i>Weitere Untersuchungen zur Optimierung der Netzstruktur zur Einbindung der Erneuerbaren Energien (z.B. Optimierung Warnow-Düker)</i>	<i>Kap. 5.2 SWRAG</i>	<i>mittel- bis langfristig</i>
B13.	<i>Weitere Untersuchungen zur Nutzung von lokalen und regionalen Wärmequellen. Insbesondere Erschließung der industriellen Prozesswärme im Umland</i>	<i>Kap. 4.6 SWRAG</i>	<i>mittelfristig</i>

B14.	<i>Prüfung der Möglichkeiten und Potenziale zur Kälteversorgung über Wärme- oder Kältenetze</i>	<i>Kap. 4.6 SWRAG</i>	<i>mittelfristig</i>
B15.	<i>Prüfung von Beteiligungsmöglichkeiten für Bürgerinnen und Bürger an SWR AG-Projekten im Bereich klimaneutraler Energieerzeugung</i>	<i>Kap. 7 SWRAG</i>	<i>mittelfristig</i>
B16.	<i>Prüfung von Engagements in lokalen- und regionalen Umwelt- und Naturschutzprojekten als Alternative zu laufenden CO₂-Kompensationmaßnahmen</i>	<i>Kap. 2.1 SWRAG</i>	<i>mittelfristig</i>

Tabelle 31: Handlungsempfehlungen für Wohnungswirtschaft und Wohnungsverbände

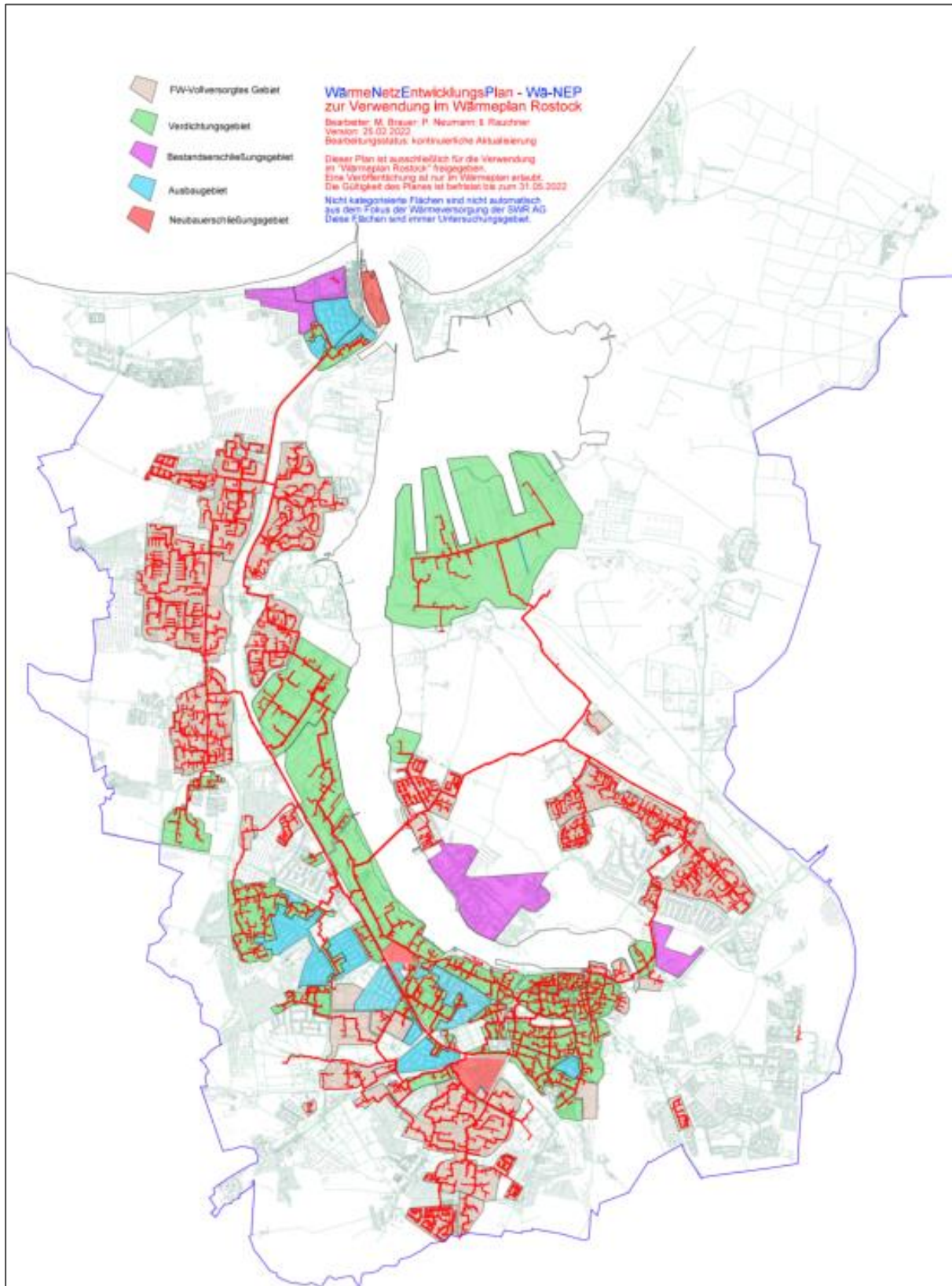
C) Handlungsempfehlungen: Wohnungswirtschaft (WoWi), Wohnungsverbände (VNW)			
Nr.	Handlungsempfehlungen	Referenz- Kapitel / Verantw.	Termin
C1.	<i>Fortsetzen der Beteiligung des VNW - Verband norddeutscher Wohnungsunternehmen am Wärmebeirat</i>	<i>Kap. 10 VNW</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
C2.	<i>Fortsetzen der Mitarbeit der Wohnungsunternehmen im "Bündnis für Wohnen – AG Energieeffizienz"</i>	<i>Kap. 10 WoWi</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
C3.	<i>Steigerung der Energieeffizienz, bzw. CO₂-Einsparung im Gebäudebestand auf Quartiersebene unter Berücksichtigung des Sanierungszyklus Umsetzung eines ambitionierten Effizienzstandards mit dem Ziel der Klimaneutralität 2035 im Neubau</i>	<i>Kap. 4.1 WoWi</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
C4.	<i>Kooperation mit der Stadtverwaltung bei der Konzepterstellung und Umsetzung der energetischen Stadtquartierssanierung (KfW-Programm 432)</i>	<i>Kap. 5.4 WoWi</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
C5.	<i>Intensivierung der frühzeitigen Abstimmungen zwischen den Wohnungsunternehmen, den Stadtwerken Rostock und der Stadtverwaltung zur Beschleunigung der Umsetzung des Wärmeplans</i>	<i>Kap. 4.1 WoWi</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>

Tabelle 32: Handlungsempfehlungen für Industrie, Gewerbe, Handel und Wirtschaftsverbände

D) Handlungsempfehlungen: Industrie, Gewerbe, Handel, Wirtschaftsverbände (WV)			
Nr.	Handlungsempfehlungen	Referenz-Kapitel / Verantw.	Termin
D1.	<i>Kooperation mit der Stadtverwaltung bei der Konzepterstellung und Umsetzung der energetischen Stadtquartierssanierung (KfW-Programm 432)</i>	<i>Kap. 5.4 WV, Unternehmen</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
D2.	<i>Erstellung von energetischen Sanierungsfahrplänen für den Gebäudebestand (BAFA-Fördermittel)</i>	<i>Kap. 4.1 Unternehmen</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
D3.	<i>Prüfung und Beachtung klimaschonender nachhaltiger Sanierungsmöglichkeiten unter den Aspekten: Graue Energie, Baustoff-Kreisläufe, Recycling, Lebenszyklusanalysen</i>	<i>Kap. 4.1 WV, Unternehmen</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
D4.	<i>Nutzung der technischen- und fördermäßigen Beratungs- und Serviceangebote der LEKA Landesenergie- und Klimaschutzagentur M-V (www.leka-mv.de) speziell für Unternehmen, in Kooperation mit der IHK Rostock, der Handwerkskammer Rostock, Rostock Business und der Kommunalverwaltung</i>	<i>Kap. 4.1 WV Unternehmen</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
D5.	<i>Organisation, bzw. Beteiligung an Energieeffizienzstammtischen oder -netzwerken</i>	<i>Kap. 4.1 / 4.6 WV, Unternehmen</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
D6.	<i>Einleitung von konkreten Maßnahmen zur Wärmeeinsparung und effizienten Wärmenutzung für Gebäude und Produktionsprozesse</i>	<i>Kap. 4.1 / 4.6 Unternehmen</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>
D7.	<i>Umstellung der Wärmeversorgung auf betriebsinterne Abwärmenutzung, Anbindung an die Fernwärme oder erneuerbare Energien</i>	<i>Kap. 4.6 Unternehmen</i>	<i>Daueraufgabe ab 2022</i>

Wärme-Netzentwicklungsplan der Stadtwerke Rostock AG

- vorläufige Version – (später als PDF einfügen)



Ergebnisse Kleingruppenarbeit öffentliches Abschlussforum

Nachfolgend werden die Kernaussagen der Diskussionsteilnehmer dargestellt, die am öffentlichen Abschlussforum des Wärmeplan Rostock 2035 am 10.12.2021 teilgenommen haben.

Folgende Impulsfragen wurden in den Kleingruppen gestellt:

1. Welche Bedeutung messen Sie der klimaneutralen Wärmewende in Rostock für den Klimaschutz der Gesamtstadt und für die zukünftige Stadtentwicklung bei?
2. Welche Aspekte der Wärmewende sind Ihnen wichtig?
3. Welche Aufgaben sehen Sie bei der Stadtverwaltung für den Prozess der Wärmewende?
4. Welche Potenziale und Herausforderungen sehen Sie für die Wärmewende in Rostock?

Tabelle 33: Kernaussagen der Diskussionsteilnehmer des öffentlichen Abschlussforums (10.12.2021)

Arbeitsgruppe	Kernaussagen
Gruppe 1	<p><i>Der Wärmesektor wird auf dem Weg zur Klimaneutralität massiv unterschätzt und wurde politisch noch nicht erkannt.</i></p> <p><i>Die Bezahlbarkeit und soziale Verträglichkeit der Wärmewende stehen im Fokus.</i></p> <p><i>Das dringende Handlungserfordernis muss verständlich gemacht werden.</i></p>
Gruppe 2	<p><i>Die klimaneutrale Wärme ist der einzig gangbare Weg. Wir haben einen Fahrplan.</i></p> <p><i>Die Weiterleitung der Informationen zur Wärmewende an die Entscheider und die Aufnahme durch die Entscheider in Verwaltung und Politik ist notwendig.</i></p> <p><i>Klimawandelanpassungskosten vs. Kosten für den Klimaschutz: Kosten der Wärmewende sind als Klimaschutzmaßnahmen möglichst vorzuziehen.</i></p> <p><i>Öffentlichkeitsarbeit zur Wärmewende: Warum, was, wann deutlich und umfangreich kommunizieren, einfacher Zugang, Menschen abholen.</i></p> <p><i>Die größte Herausforderung der Wärmewende ist die Geschwindigkeit bei der Umsetzung.</i></p>
Gruppe 3	<p><i>Aufgrund der hohen Bedeutung muss die Wärmewende zentral gelöst werden.</i></p> <p><i>Energieeffizienz ist sehr wichtig. Fokus: Gebäudebestand sanieren bzw. umbauen. Industrie verpflichten, Abwärme zu nutzen/bereit zu stellen.</i></p> <p><i>Kommunikation verbessern: transparente Informationen dazu, wann in welchen Stadtteilen die Fernwärme ausgebaut wird und Akteure vernetzen.</i></p> <p><i>Bürokratieabbau und Information zu Fördermöglichkeiten. EEG allgemein verbessern.</i></p> <p><i>Finanzierung ist große Herausforderung.</i></p>

Arbeitsgruppe	Kernaussagen
Gruppe 4	<p><i>Klimaneutrale Wärmeversorgung hat eine entscheidende Bedeutung, denn der Gebäudesektor ist der größte Wärmeverbraucher (84 %).</i></p> <p><i>Finanzierbarkeit und die technische Umsetzbarkeit sind die entscheidenden Aspekte der Wärmewende und bringen gleichzeitig die größten Herausforderungen mit sich.</i></p> <p><i>Kommunalpolitik muss den Mut haben, nachhaltig zu entscheiden und dabei auch zu riskieren, nicht immer von jeder Bürgerin und jedem Bürger verstanden zu werden.</i></p>
Gruppe 5	<p><i>Stadt und Verwaltung müssen eine Vorbildfunktion sowie die Rolle als Koordinator für die Umsetzung einnehmen.</i></p> <p><i>Rostock ist mit dem Wärmeplan einer der Vorreiter unter den deutschen Städten.</i></p> <p><i>Die Umsetzung des Wärmeplans ist eine der größten Herausforderungen. Der Erfolg wird von Quartierslösungen und der Ansprache der Bürger abhängen.</i></p> <p><i>Die Digitalisierung der regenerativen Erzeugungsanlagen, Zähler und weiteren Anlagen muss im Rahmen der Smart City Strategie voranschreiten.</i></p>
Gruppe 6	<p><i>Der Wärmesektor wird politisch unterschätzt.</i></p> <p><i>Die Wärmewende kann zu einem bedeutenden Innovationsschub führen.</i></p> <p><i>Die Senkung des Wärmeverbrauches muss forciert werden.</i></p> <p><i>Die beteiligten Fachämter müssen kontinuierliche und konsequente Abstimmungsprozesse leben.</i></p> <p><i>Für dezentral versorgte Bereiche außerhalb der Fernwärme müssen Lösungen angeboten werden.</i></p> <p><i>Die Flächenbedarfe für Erneuerbare Energien sind zu sichern.</i></p> <p><i>Die geringe Anzahl qualifizierter Firmen stellt einen Flaschenhals bei der Umsetzung der Wärmewende dar.</i></p>
Gruppe 7	<p><i>Auf einer Skala von 1 bis 10: 10 für eine verlässliche Planung der Wärmewende.</i></p> <p><i>Zusammenarbeit und gemeinsames Denken bei der Flächenbereitstellung, Bedarfssenkung und Sektorenkopplung sind wichtige Punkte sowie ein langfristiges konsequentes Handeln.</i></p> <p><i>Aufgaben der Stadtverwaltung: Kommunikation, Monitoring, Steuerung, konsequentes Verfolgen der Strategie.</i></p>

Arbeitsgruppe	Kernaussagen
Gruppe 8	<p><i>Die Wärmewende ist der schlafende Riese des Klimaschutzes.</i></p> <p><i>Verbrauchsvermeidung und Effizienz geht vor Wärmeerzeugung.</i></p> <p><i>Die Wärmewende muss bezahlbar sein.</i></p> <p><i>Die Kommunalpolitik muss die Prioritäten auf Klimaschutz und Wärmewende hochhalten.</i></p> <p><i>Die klimaneutrale Wärmewende macht Energiekosten langfristig stabil und planbar.</i></p>
Gruppe 9	<p><i>Ohne regenerativen Strom gibt es keine regenerative Wärme.</i></p> <p><i>Grüne Wärme soll bezahlbar sein.</i></p> <p><i>Generelle Energieeinsparung darf man trotz allem nicht aus den Augen verlieren.</i></p>